

Corso di Zoologia

Ecologia animale

**(ecologia di popolazione, zoocenosi,
ecosistemi, biomi)**

Autoecologia e sinecologia



(a) **Ecologia degli organismi:** per quale motivo le balene possono rimanere sott'acqua per tempi prolungati?



(b) **Ecologia delle popolazioni:** quali fattori limitano il numero di topi a pelo striato che possono vivere in una determinata area?



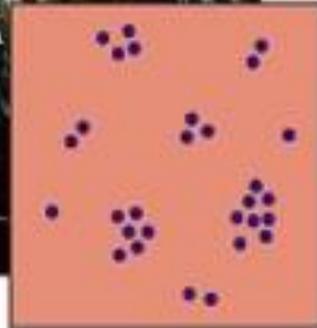
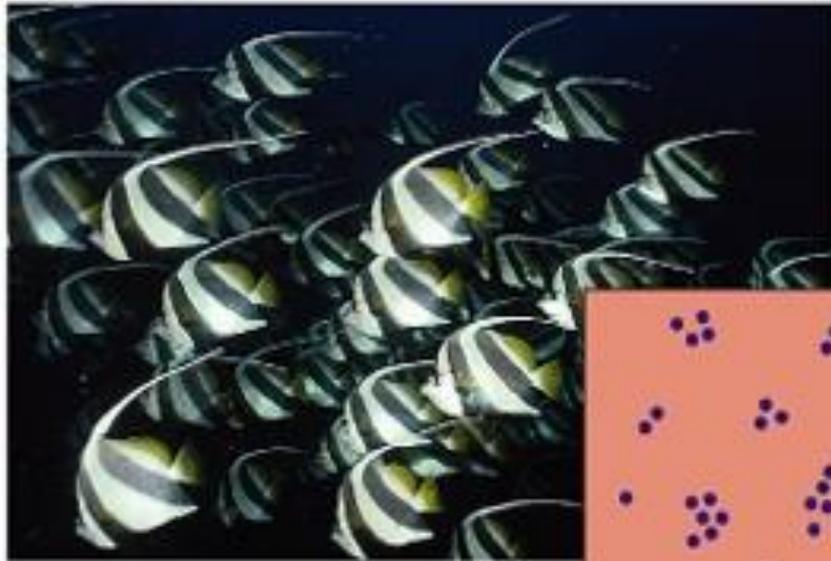
(c) **Ecologia delle comunità:** quali fattori influiscono sulla diversità di specie arboree presenti in una particolare foresta?



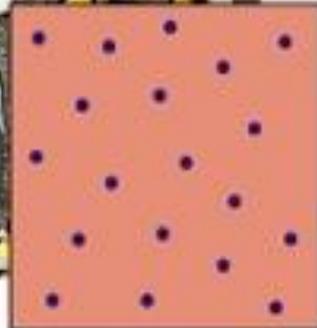
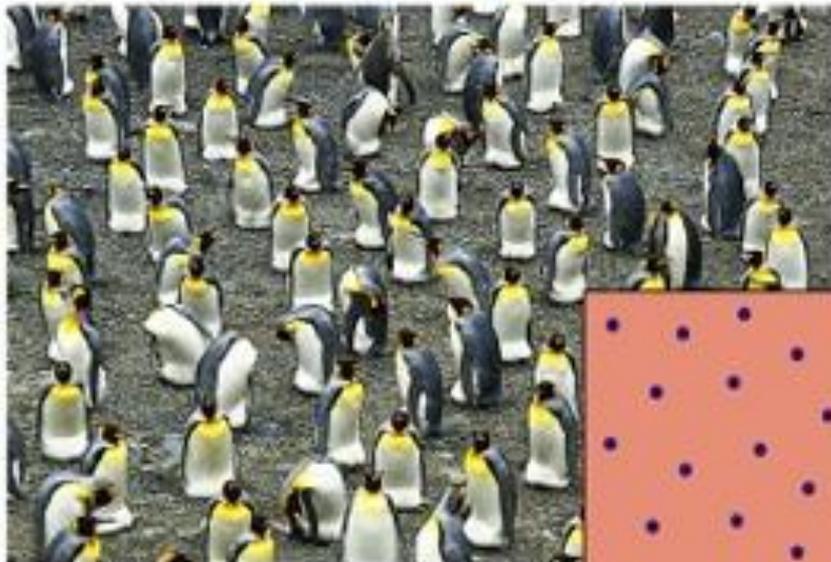
(d) **Ecologia degli ecosistemi:** quali processi provvedono al riciclo degli elementi chimici (ad esempio l'azoto) nell'ecosistema savana?

Ecologia di popolazione

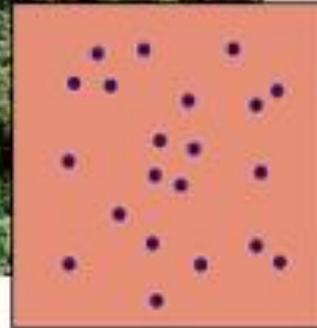
Ecologia di popolazione



(a) Raggruppata



(b) Uniforme



(c) Casuale

Ogni specie ha un suo potenziale riproduttivo ed ha evoluto una strategia riproduttiva che la vincola ed è geneticamente fissata (r-K). Il numero di individui di una popolazione dipende dalla interazione tra la nicchia riproduttiva e le condizioni ecosistemiche al momento T.

Dinamica complessiva di una popolazione

B = nascite

D = morti

I = immigranti

E = emigranti



Equilibrio: $B + I = D + E$

Aumento: $B + I > D + E$

Decremento: $B + I < D + E$

Stima numerica di popolazione

Metodi di marcaggio e ricattura

**N = n° tot di individui della popolazione
(incognita)**

C = catturati

M = marcati

$$R/C = M/N \longrightarrow$$

R = ricatturati

$$N = CM/R$$

Tasso effettivo di accrescimento delle popolazioni [R]: strategie riproduttive "r" e "K"

$$R = dN/dt = rN (1-N/K)$$

r = *tasso intrinseco di aumento* (all'individuo) della popolazione

K = n° di organismi capaci di vivere nelle popolazioni all'equilibrio, cioè la *capacità portante* della popolazione

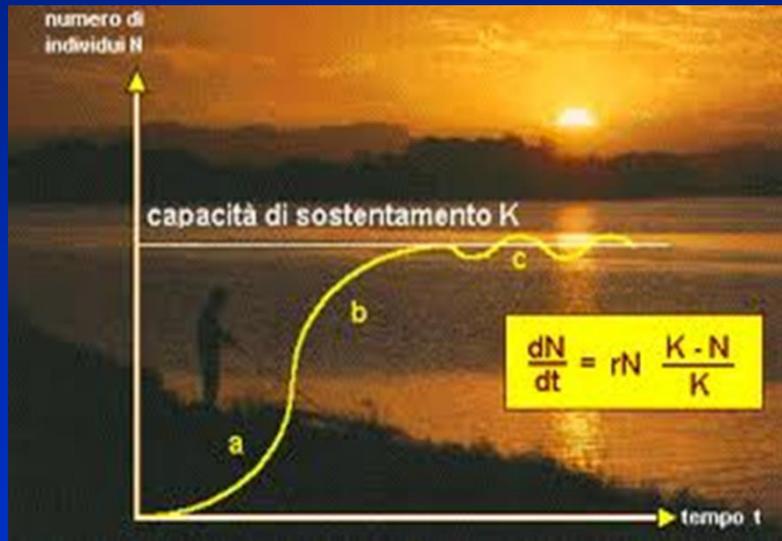
N = n° di organismi nella popolazione all'istante t

dN/dt = *tasso di accrescimento* della popolazione

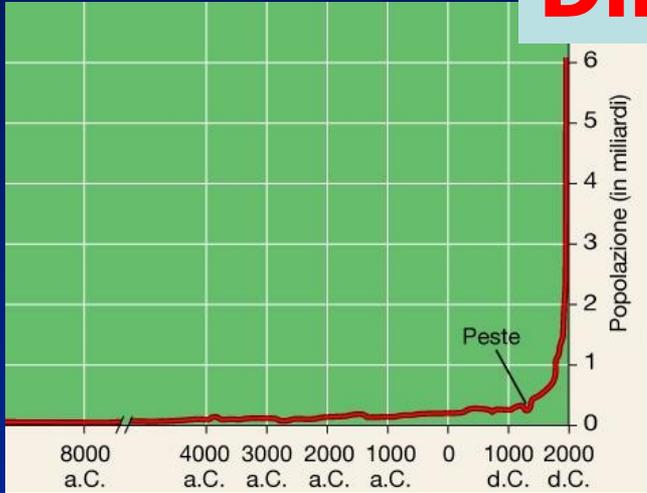
Tasso effettivo di accrescimento delle popolazioni [R]: strategie riproduttive "r" e "K"

Specie *r*-selezionate:
ambienti instabili, capacità di riprodursi velocemente, grandi perdite di individui, crescita rapida

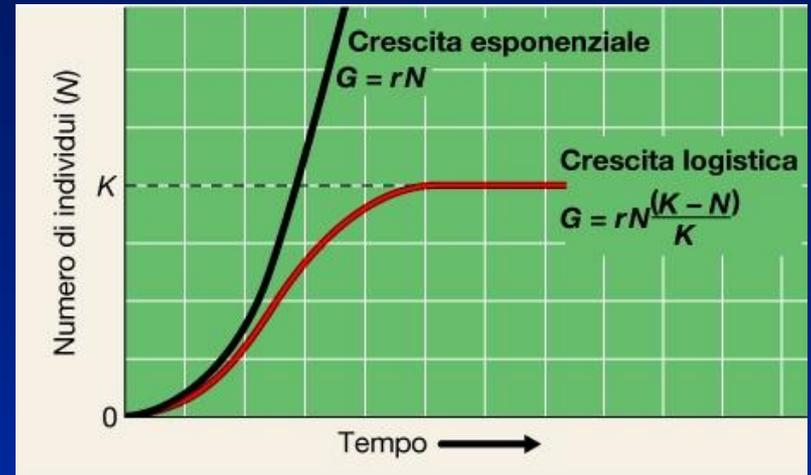
Specie *K*-selezionate:
ambienti stabili, ridotta capacità riproduttiva, cure parentali, la popolazione resta sempre a livello della sua capacità portante



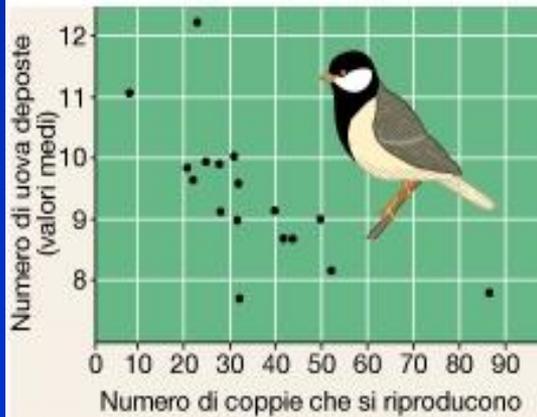
Dinamica delle popolazioni



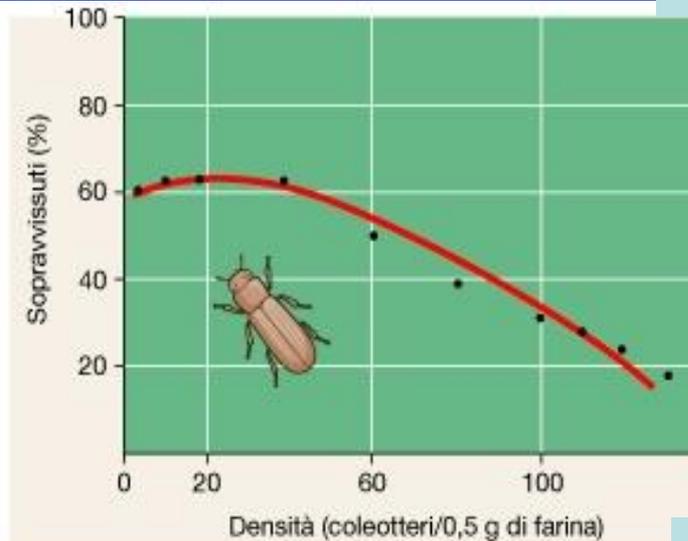
Iperpolamento umano



Modalità di crescita

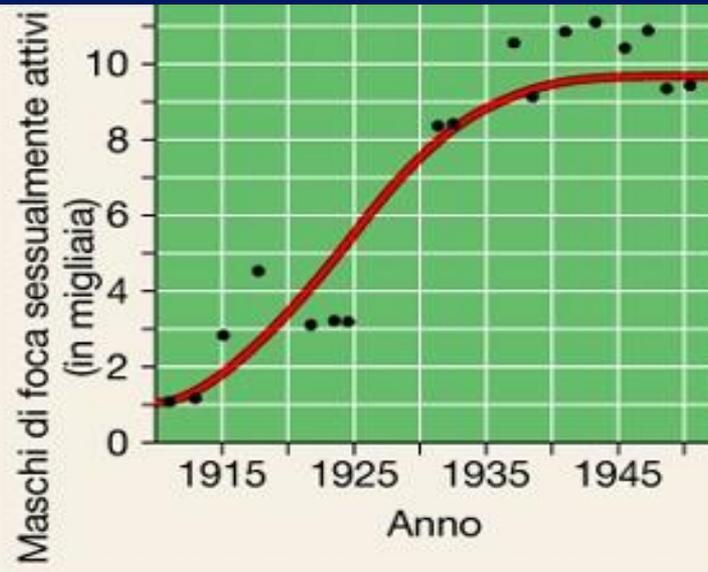


(a) Riduzione del tasso di natalità



(b) Aumento del tasso di mortalità

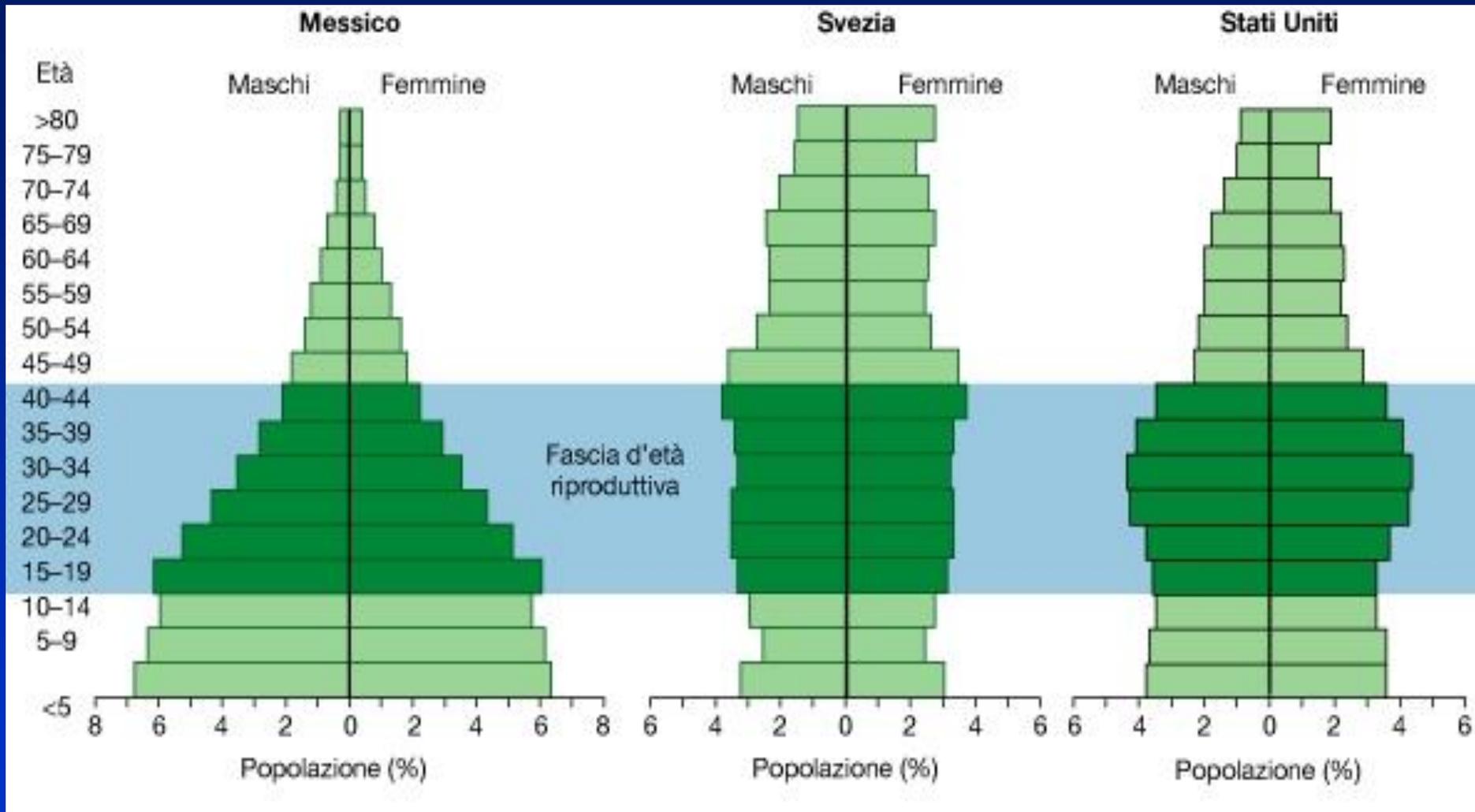
Tasso di mortalità



Dinamica delle popolazioni

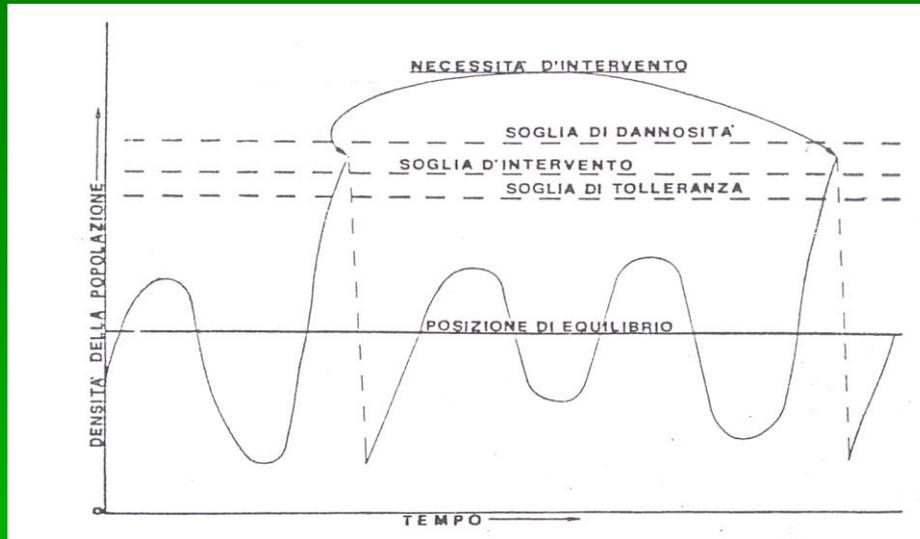


Struttura delle popolazioni



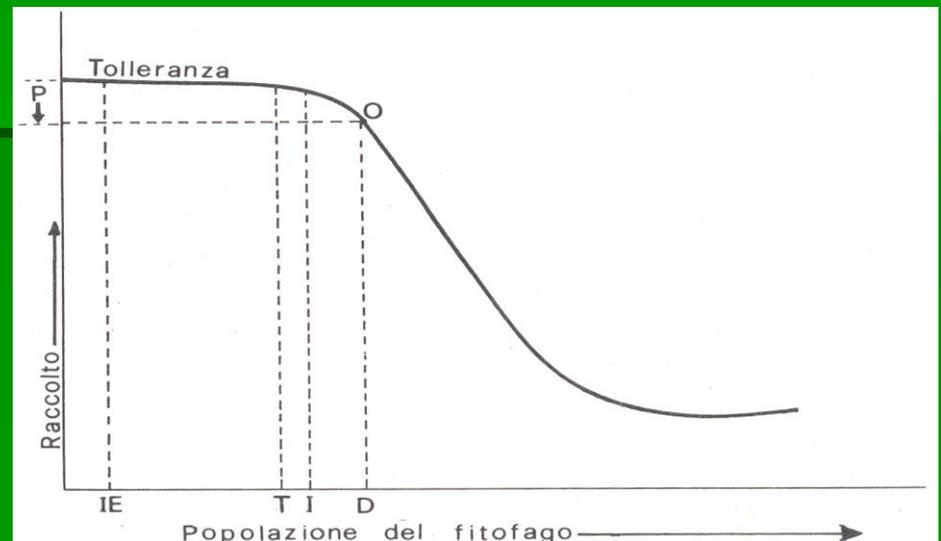
Ripartizione per sesso e classi di età

Dinamica di popolazione dei fitofagi e Integrated Pest Management (IPM)



Le popolazioni di fitofagi oscillano nel tempo intorno ad una posizione di equilibrio

Le popolazioni di fitofagi subiscono gradazioni tamponate dall'intervento dell'uomo, tramite l'IPM



Per ogni specie:
Territori/home range presuntivi



Per convenzione un **territorio** viene definito da almeno **3 contatti-canto** della specie. Ad ogni **territorio**, per convenzione, è stato attribuito **1 punto** se **interno** o **0,5** se è **marginale** all'area di studio.

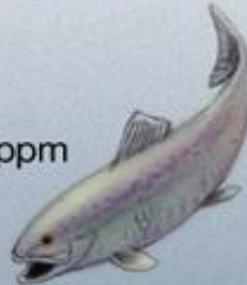
Ripartizione effettiva dello spazio tra individui di una popolazione

Concentrazione di DDT:
aumento di un fattore
di 10 milioni di ppm



DDT negli uccelli
che si nutrono
di pesci: 25 ppm

DDT nei pesci
di grossa taglia: 2 ppm



DDT
nei pesci
di piccola
taglia:
0,5 ppm

DDT
nello zooplancton:
0,04 ppm

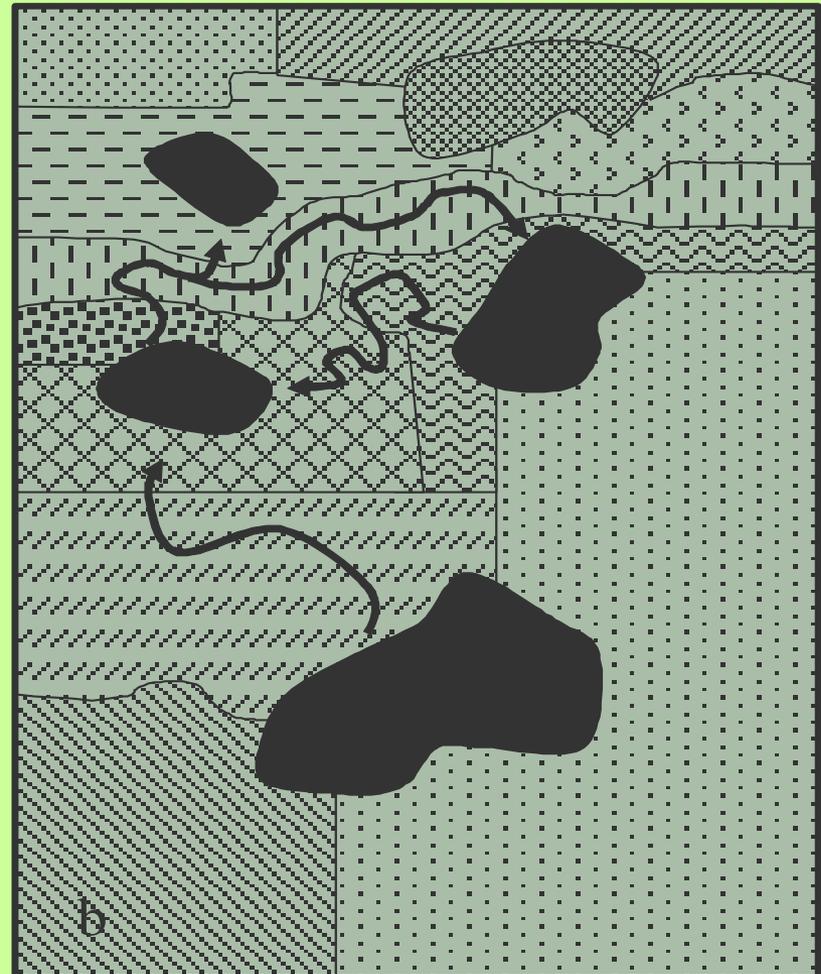
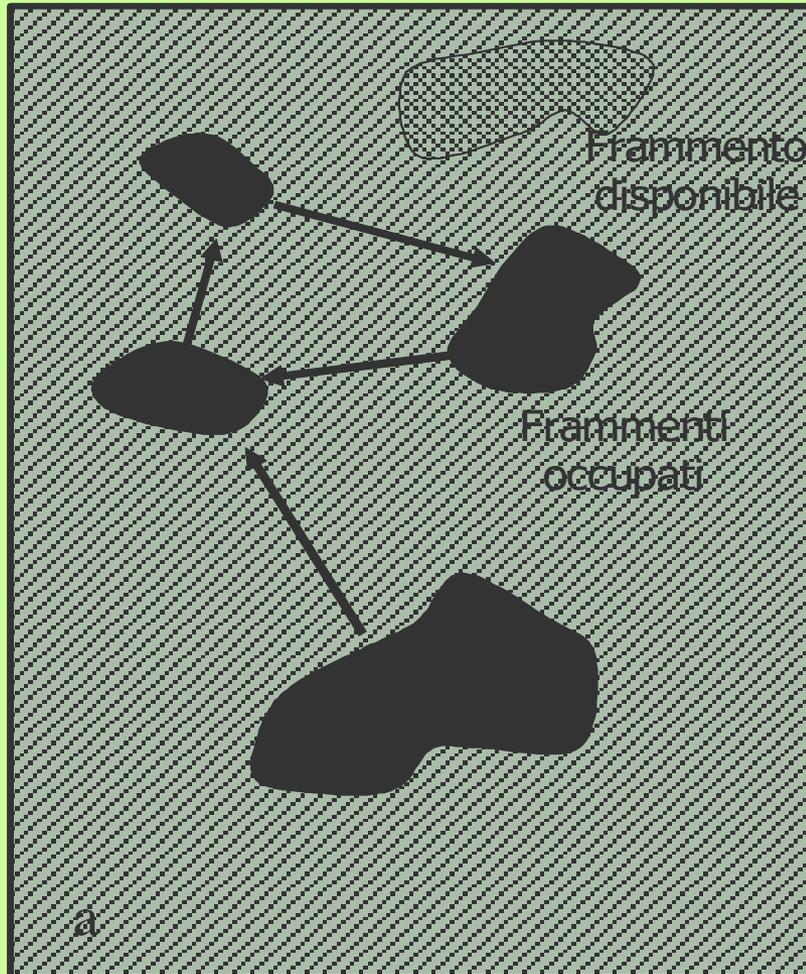


DDT nell'acqua: 0,000003 ppm

**Un fenomeno connesso
con l'organizzazione
numerica delle
popolazioni nelle reti
trofiche: la
magnificazione
biologica**

Metapopolazioni

IL CONCETTO DI METAPOPOLAZIONE: IL RUOLO DELLA MATRICE AMBIENTALE



ANALISI DELLE METAPOPOLAZIONI

**Un caso di studio
applicato alla
conservazione**

**Fosso di Ponte
Luciano**

$N_i = 32,70$
 $F_i = 0,73$
 $g_i = 15,47$

**Fosso del
Pozzo**

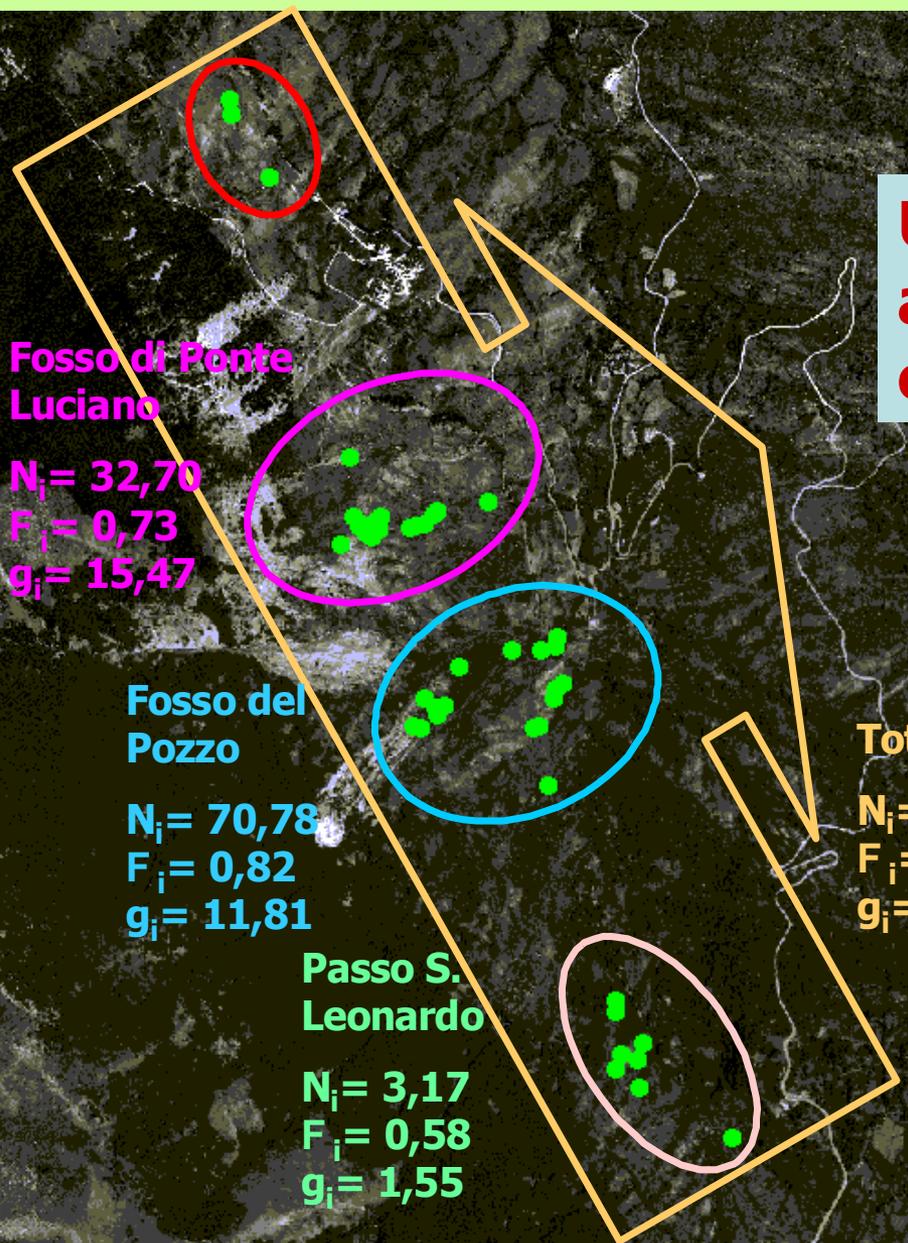
$N_i = 70,78$
 $F_i = 0,82$
 $g_i = 11,81$

**Passo S.
Leonardo**

$N_i = 3,17$
 $F_i = 0,58$
 $g_i = 1,55$

Totale

$N_i = 309,72$
 $F_i = 1,30$
 $g_i = -17,67$

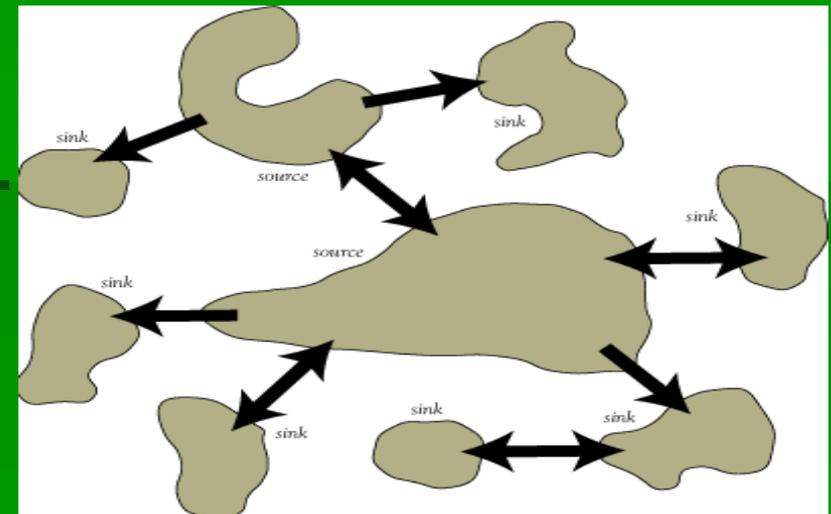
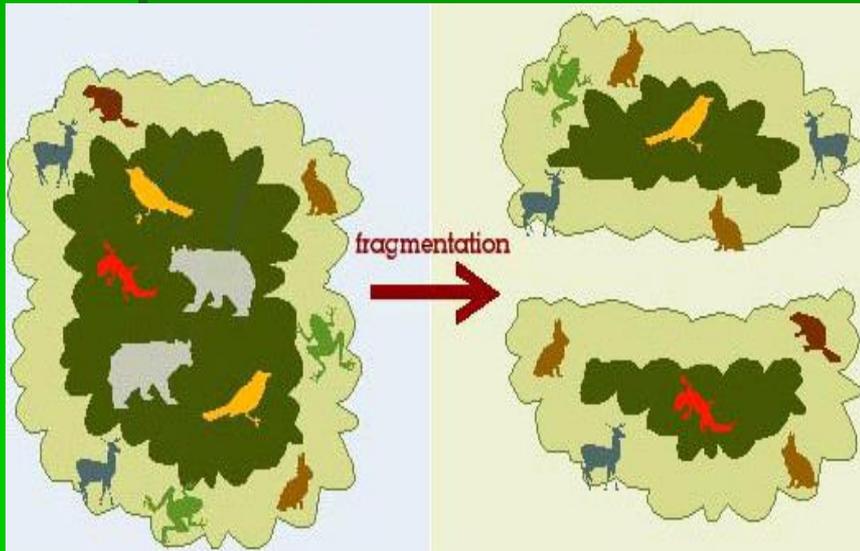
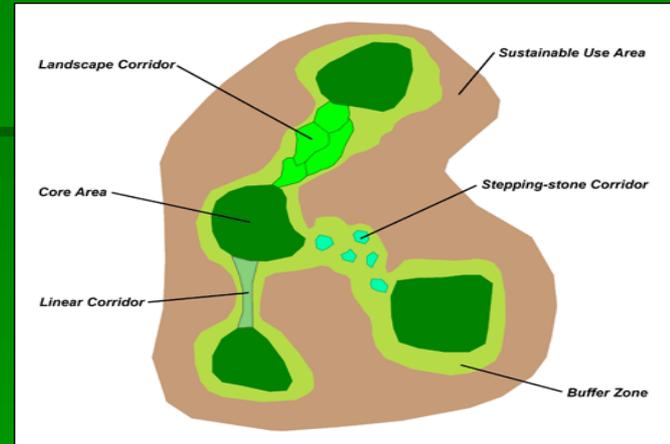


Gestione degli artropodi parassitoidi e predatori alla scala del paesaggio: patchiness, frammentazione e metapopolazioni

Il paesaggio è un mosaico di *patches* immerse in una matrice

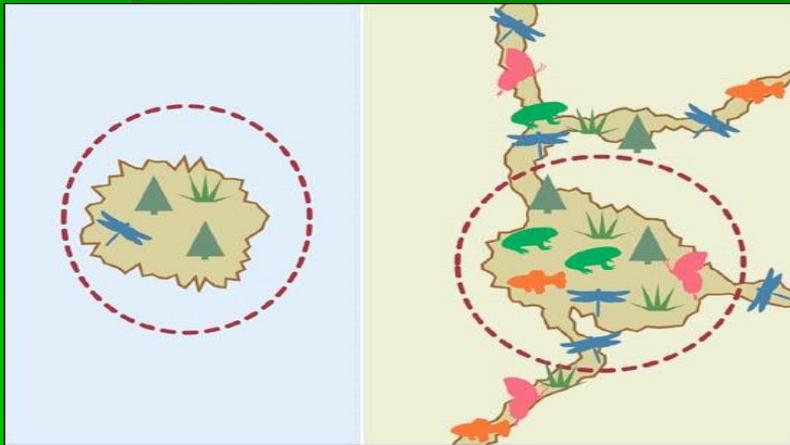
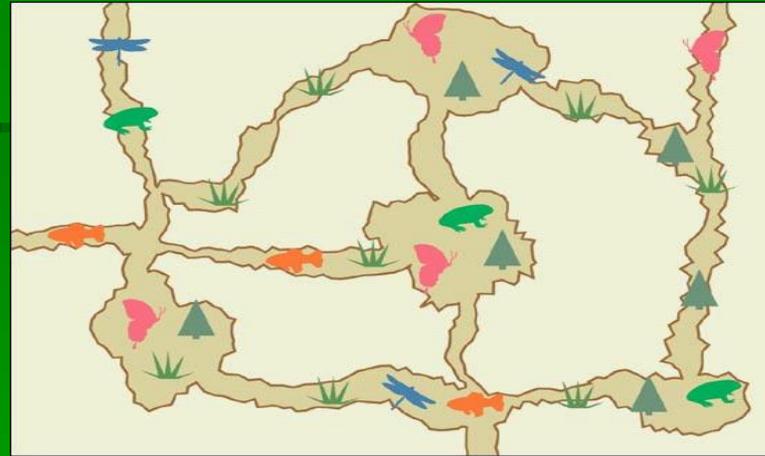
Le pratiche agricole determinano:

- frammentazione degli habitat
- costituzione di metapopolazioni

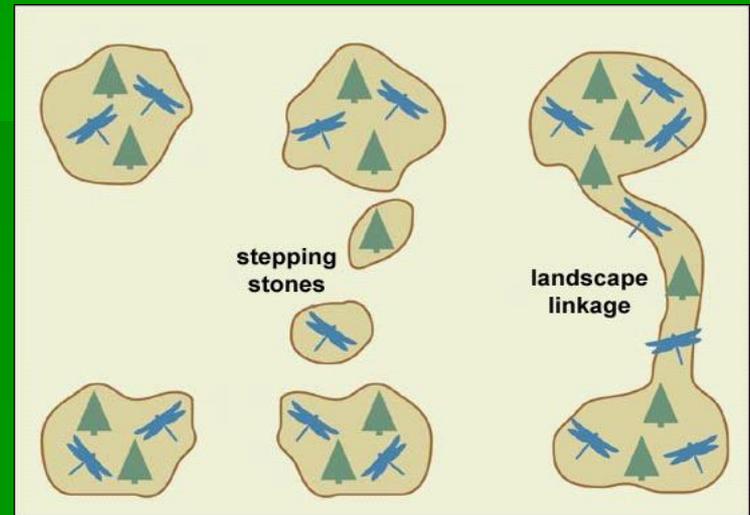


Gestione degli artropodi parassitoidi e predatori alla scala del paesaggio: connettività e corridoio biologico

La *connettività* permette la mitigazione degli effetti della frammentazione e dell'isolamento su comunità e popolazioni



Il *corridoio biologico* connette i vari frammenti, mitigando gli effetti della frammentazione e dell'isolamento su popolazioni e comunità



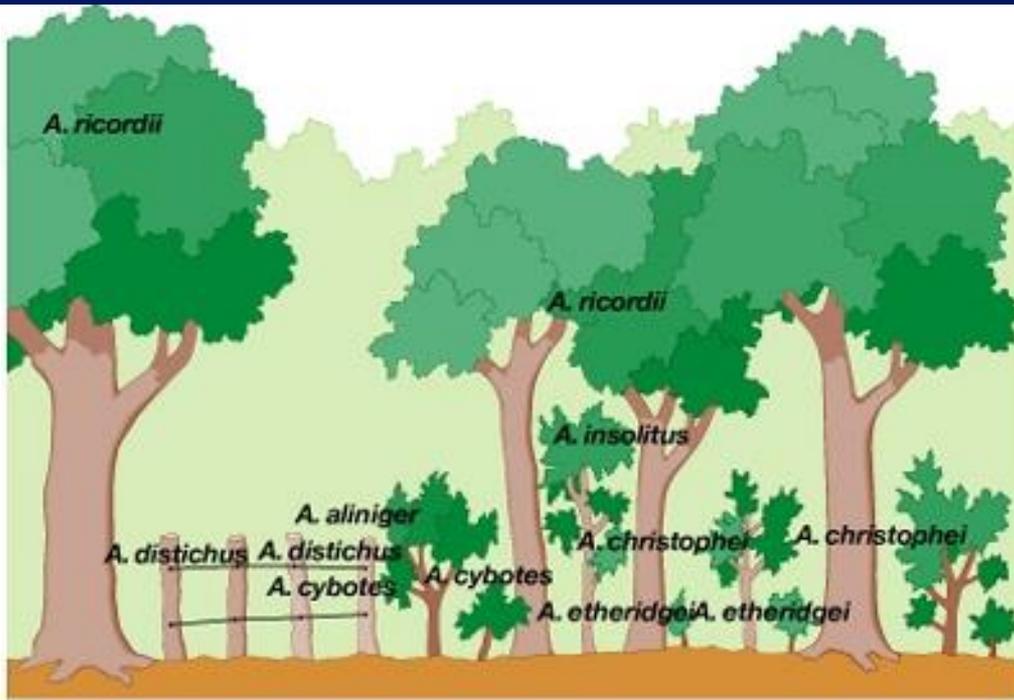
Ecologia di comunità

Una zoocenosi è l'insieme delle popolazioni delle specie animali di un ecosistema.

Una biocenosi è l'insieme delle popolazioni delle specie di organismi (animali, vegetali, funghi, microbi ecc.) di un ecosistema.

L'habitat è la componente abiotica di un ecosistema.

L'ecosistema è l'insieme della biocenosi e delle caratteristiche abiotiche che caratterizzano un determinato luogo.



**In un ecosistema le
specie si
ripartiscono le
risorse
specializzando le
nicchie ecologiche**

(a)



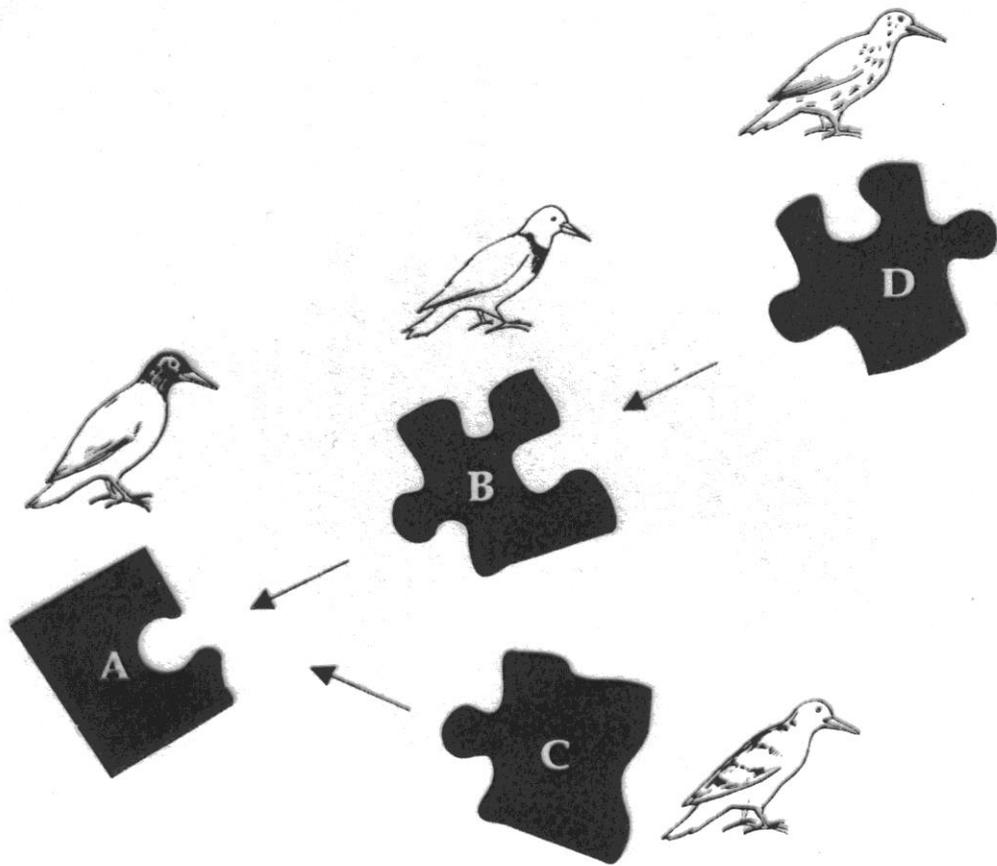
(b) *A. distichus*



(c) *A. insolitus*

Una zoocenosi di barriera corallina, uno degli ecosistemi a più elevata diversità animale, la cui struttura non è di origine vegetale, ma animale (coralli)

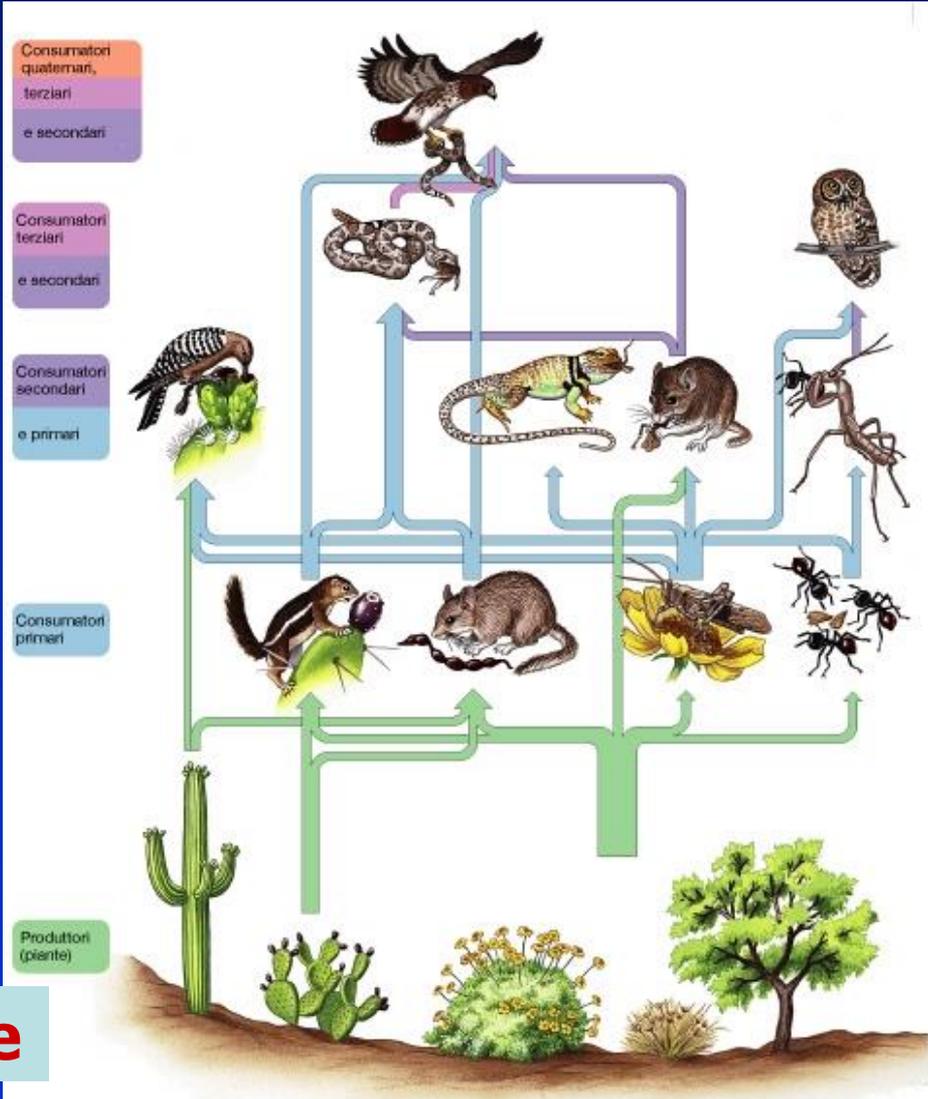
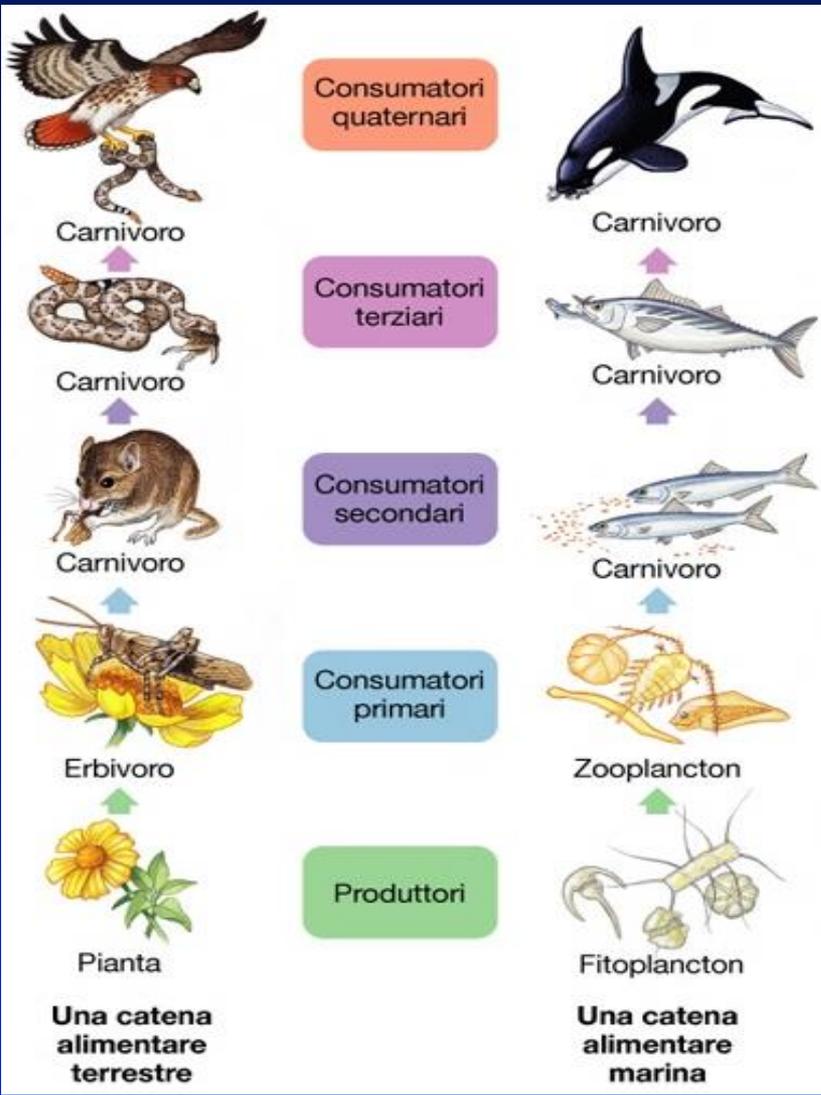




Assemblaggio delle specie in una zoocenosi

Assembly rules determine which species can coexist in a community of organisms (such as the bird species occupying a forest patch). The rules also determine the sequence in which species are able to colonize the habitat. A set of imaginary rules is represented here as pieces of a jigsaw puzzle that can be fitted together in one of two combinations, ABD or AC.

Le specie di una zoocenosi hanno ruoli diversi e si correlano come flussi energetici



Livelli e catene trofiche

Reti trofiche

Le interazioni interspecifiche in un ecosistema

Neutralismo: A & B indipendenti

Competizione: A & B competitori

Mutualismo: A & B simbionti

Pro-cooperazione: A & B cooperano

Commensalismo: A commensale, B ospite

Parassitismo: A parassita, B ospite

Pradazione: A predatore, B preda

Mutualismo: simbionti che traggono vantaggio reciproco

Attinia in barriera corallina e pesci pappagallo

Attinia e paguro



Commensalismo: una specie ne trae vantaggio e l'altra non subisce danno



isopode terrestre

formica *Lasius*



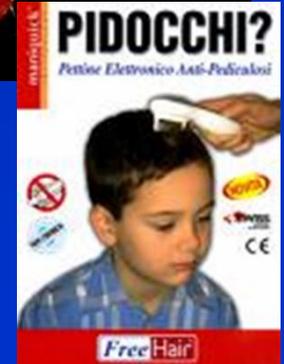
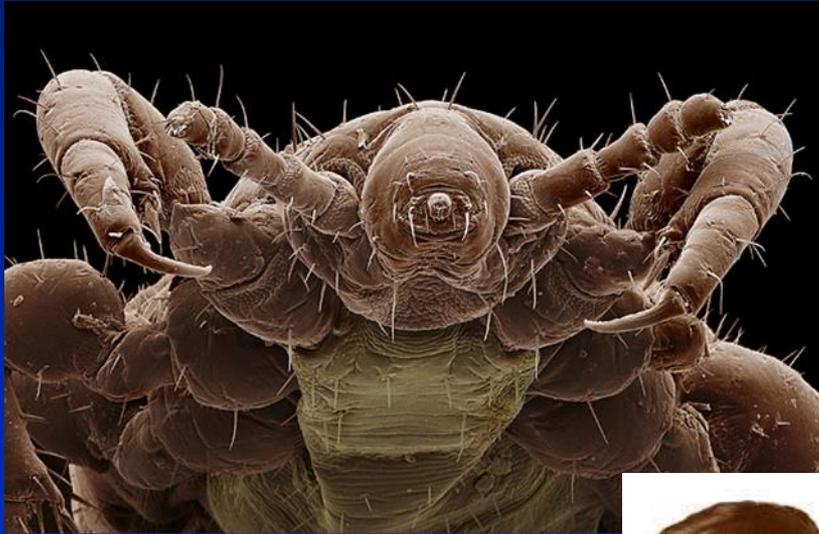
Competizione: due specie competono per uno o più aspetti della nicchia ecologica



Il problema delle specie alloctone



Parassitismo: una specie trae vantaggio da un'altra prendendone parti del corpo o sostanze, senza portarlo alla morte, ma provocando danni

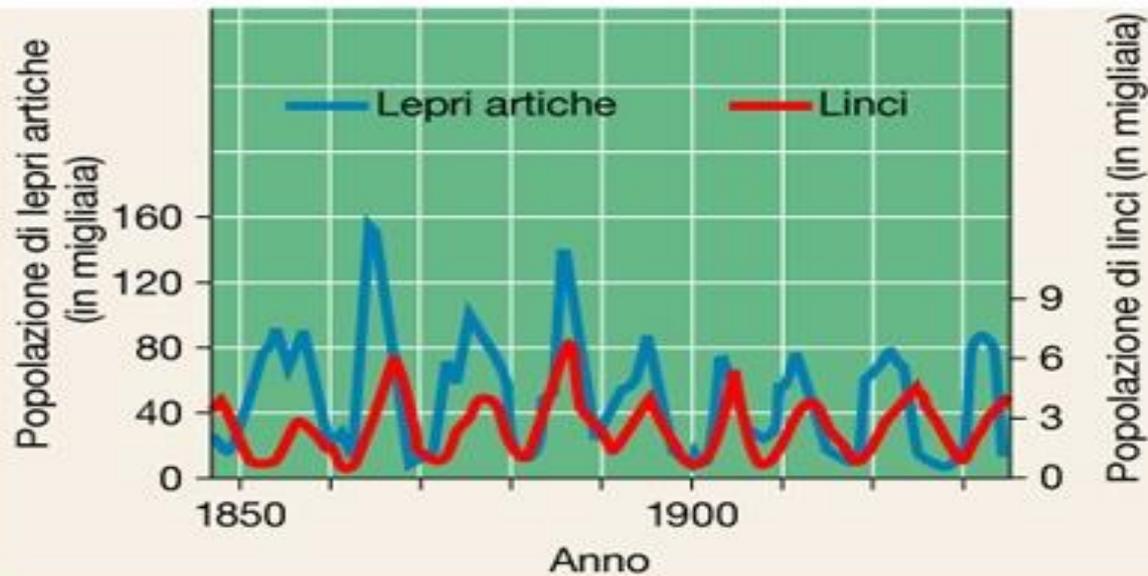


Predazione: un individuo di una specie si nutre di uno (o più) di un'altra, eliminandolo





Relazione numerica predatore-preda



Relazioni interspecifiche multiple

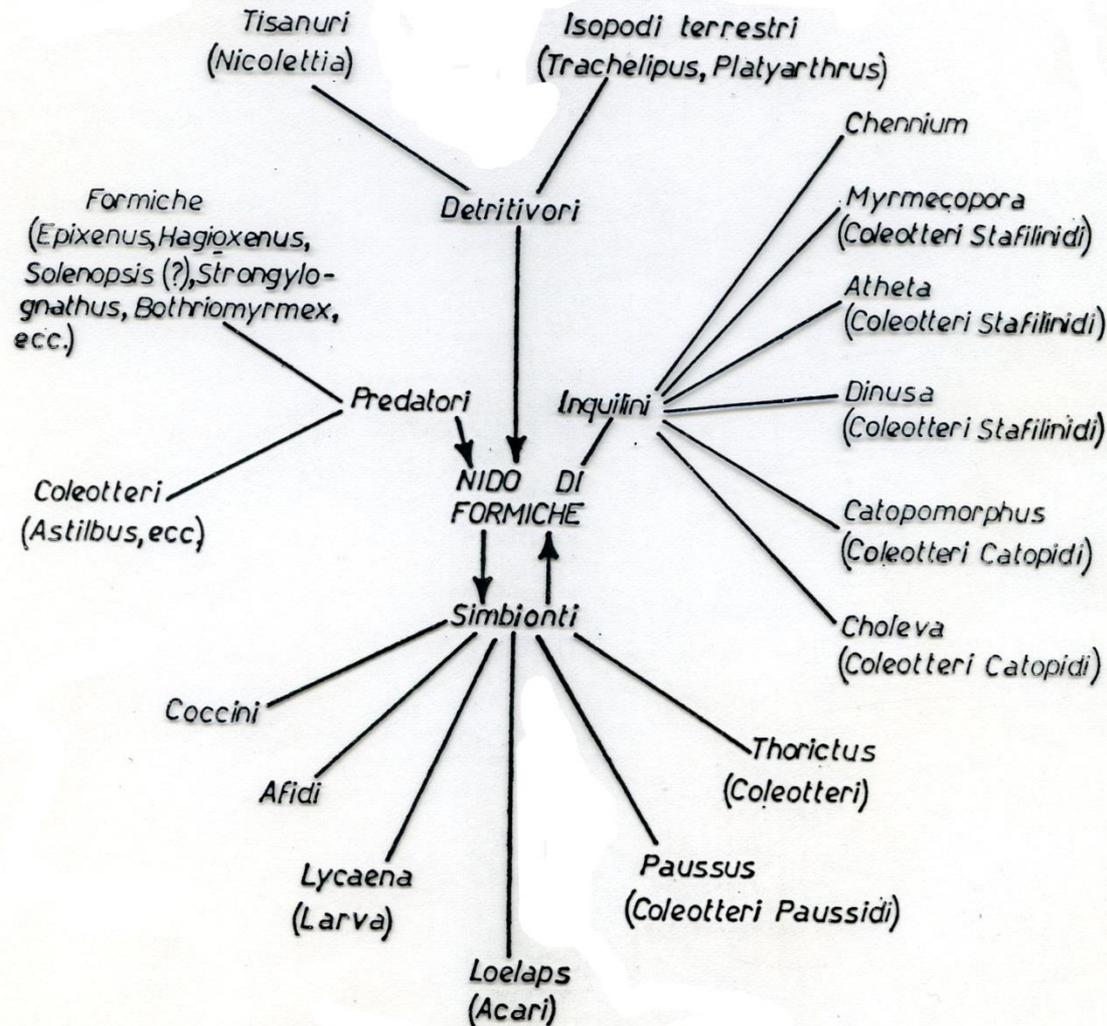


Fig. 197. Dipendenza di diversi organismi dalle formiche.

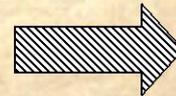
STUDIO DI COMUNITA' ANIMALI

COMUNITA' = POPOLAZIONI DI SPECIE COESISTENTI
NELLO SPAZIO E NEL TEMPO

COMUNITA' $\neq \sum S_i$ \rightarrow PROPRIETA' EMERGENTI

\downarrow
INTERAZIONI FRA LE SPECIE

MOLE DI DATI
ENORME E COMPLESSA



SCELTA DI UN
TAXON CAMPIONE

Differenziamento scelta habitat

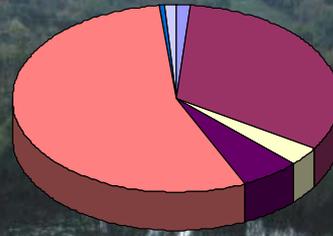
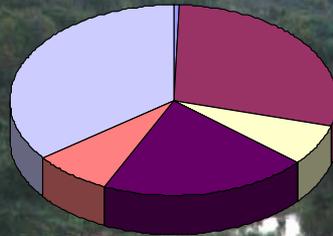
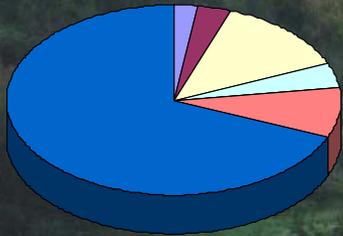
ANALISI DELLA NICCHIA SPAZIALE = SCELTA HABITAT

Rana dalmatina

Rana sk. hispanica

Hyla intermedia

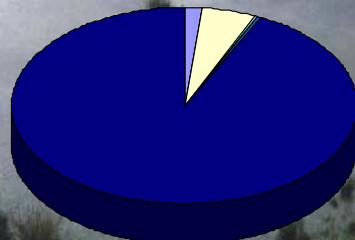
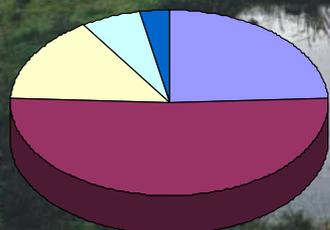
AMPIEZZA DI NICCHIA



RskH caratterizzata da nicchia ambientale più ampia: colonizza ambienti acquatici e terrestri

- | | | |
|--------------|------------|---------------|
| Ex coltivo | Riva | Acque riparie |
| Acque libere | Acque sup | Veg riparia |
| Veg acq sup | Veg galleg | Veg acq prof |

| Indice di Hurlbert | |
|--------------------|-------------|
| RD | 0.13 |
| RskH | 0.35 |
| TC | 0.02 |
| TV | 0.14 |
| HI | 0.18 |
| BB | 0.23 |



Bufo bufo

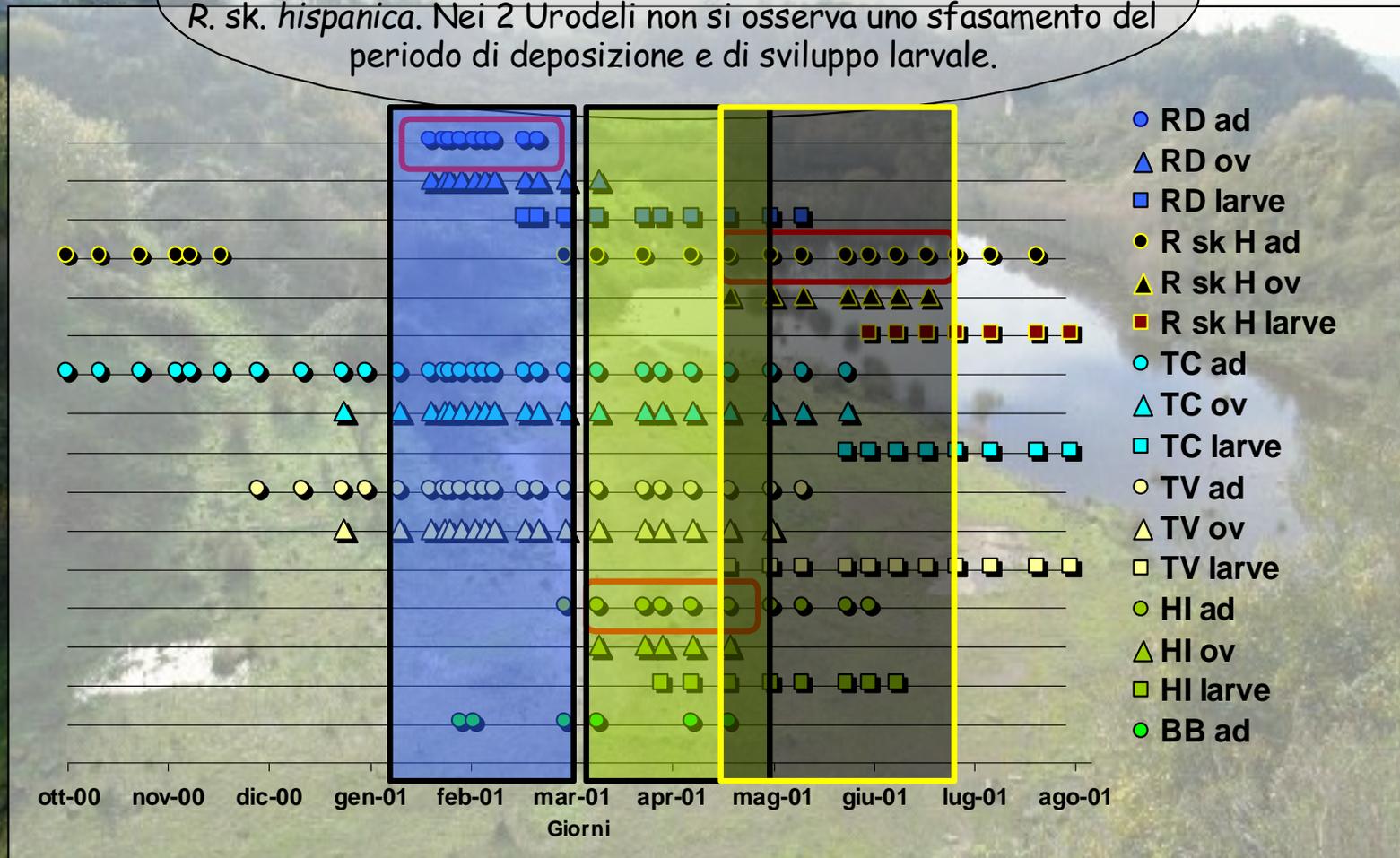
Triturus carnifex

Triturus vulgaris

Differenziamento fenologia stadi vitali

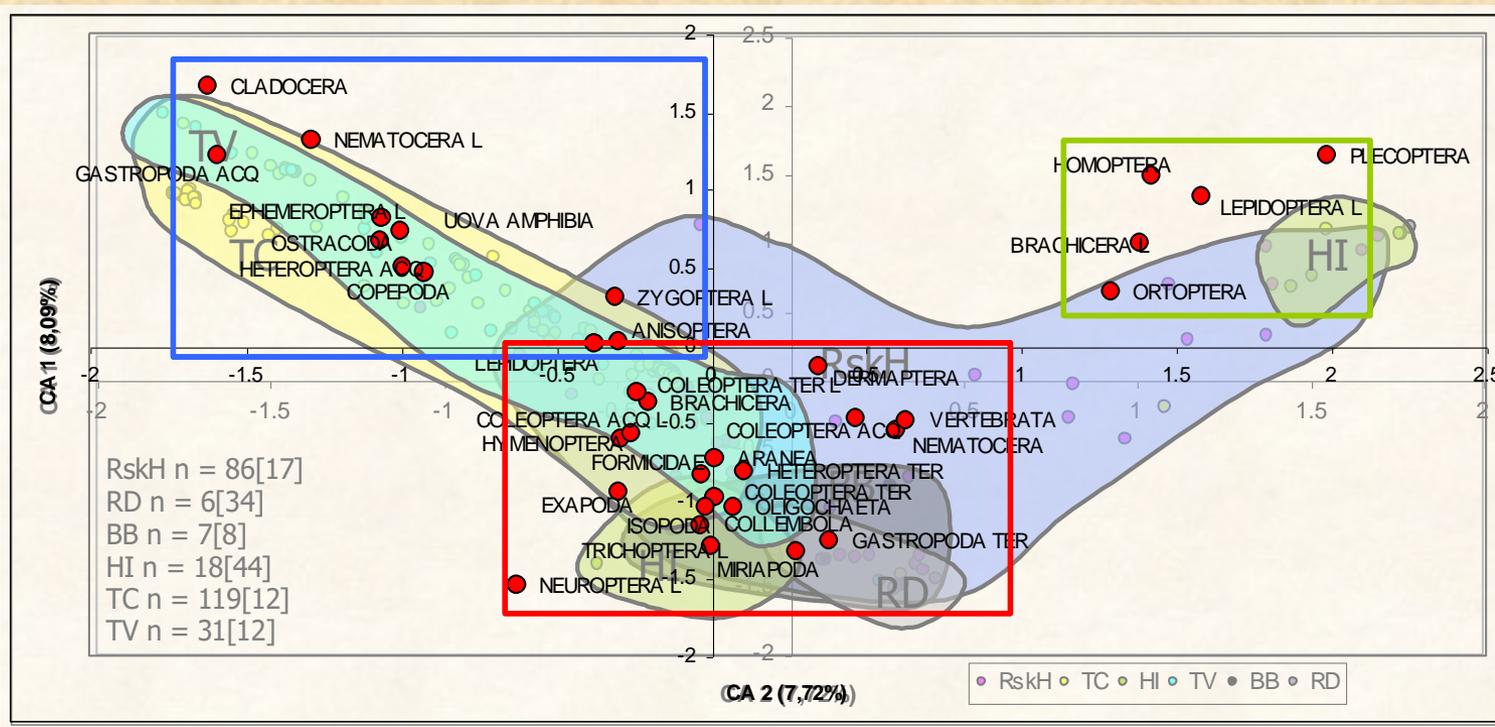
FENOLOGIA DEGLI STADI DI ADULTO, UOVO E LARVA

Vicarianza temporale nel periodo di deposizione tra *H. intermedia*, *R. dalmatina* e *R. sk. hispanica*. Nei 2 Urodeli non si osserva uno sfasamento del periodo di deposizione e di sviluppo larvale.

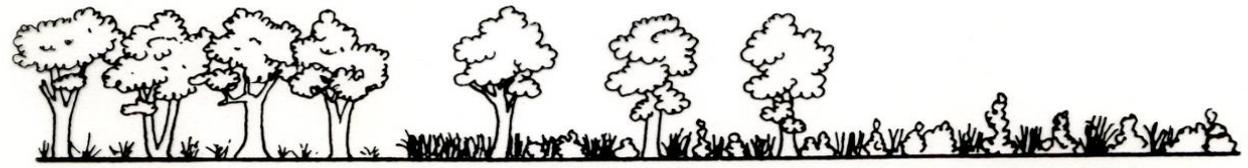


Differenziamento alimentazione

ANALISI FATTORIALE DELLE CORRISPONDENZE (AFC) NICCHIA TROFICA TOTALE



Successione ecologica



Vieille futaie

Régénération

Jeune futaie

VF

Reg.

JF

Luscinia megarhynchos
Lanius collurio
Carduelis cannabina
Emberiza schoeniclus

Saxicola torquata
Locustella naevia
Sylvia borin
Sylvia communis
Phylloscopus trochilus

Prunella modularis
Anthus trivialis
Motacilla alba
Pyrrhula pyrrhula
Emberiza citrinella

Parus major
Parus caeruleus
Parus palustris

Aegithalos caudatus
Troglodytes troglodytes
Turdus merula

Sylvia atricapilla
Phylloscopus collybita

Columba palumbus
Picus viridis
Picus canus
Picoides major
Picoides minor
Picoides medius
Garrulus glandarius
Parus montanus
Sitta europaea

Certhia brachydactyla
Turdus viscivorus
Turdus philomelos
Phoenicurus phoenicurus
Erithacus rubecula
Muscicapa striata
Sturnus vulgaris
Cocc. coccotraustes
Fringilla coelebs

Phylloscopus sibilatrix
Dryocopus martius

Columba oenas
Oriolus oriolus
Carduelis carduelis
Carduelis chloris

28

40

22

TOTAL RÉGIONAL = 45

Esempi di applicazioni

Le specie
"guida" di una
zoocenosi

Vigneto « Carpi ». Precenico.
Suolo argilloso.

(Rilievi 1974)

Pterostichus macer
Pterostichus melas
Trechus quadristriatus
Harpalus pubescens
Caláthus fuscipes
Clivina fossor
Brachynus crepitans
Harpalus oblitus
Harpalus azureus
Harpalus distinguendus
Pterostichus cupreus
Pterostichus vulgaris
(Pterostichus niger)
Carabus coriaceus
Platynus dorsalis

Pioppeto d'impianto di 10-12
anni nei pressi di una sorgiva
a Bertiole.
Suolo ghiaioso-argilloso.

Harpalus rubripes
Harpalus luteicornis
Pterostichus strenuus
Anisodactylus binotatus
(Carabus granulatus)
Agonum moestum
Pterostichus cupreus
Pterostichus vulgaris
Pterostichus niger
Carabus coriaceus
Carabus violaceus
Platynus dorsalis

Ripari
Boschi glaciali a *Salix* e *Populus*
a substrato sabbio-limoso
del corso italiano dell'Isonzo
(camp. 1973-74).

Atranus collaris
Europhilus micans
Asaphidion flavipes
Elaphrus aureus
Oodes helopioides
Pterostichus nigrita
Platynus assimilis
Pterostichus vernalis
Cychrus caraboides
Agonum mülleri
Abax carinatus
Agonum viduum
(Carabus italicus)

Harpalus luteicornis
Pterostichus strenuus
Anisodactylus binotatus
Carabus granulatus
Agonum moestum
Bembidion inoptatum
Carabus granulatus
Agonum moestum
(Carabus coriaceus)
(Carabus violaceus)
Platynus dorsalis [chiarle]
Chlaenius vestitus
Agonum viduum
Pterostichus anthracinus
Abax carinatus
Bembidion lampros
Bembidion dalmatinum
Notiophilus palustris
(Carabus cancellatus)
Abax ater
Pterostichus interstinctus
Carabus italicus

□ : indicatori di formazione primaria o prossimonaturale

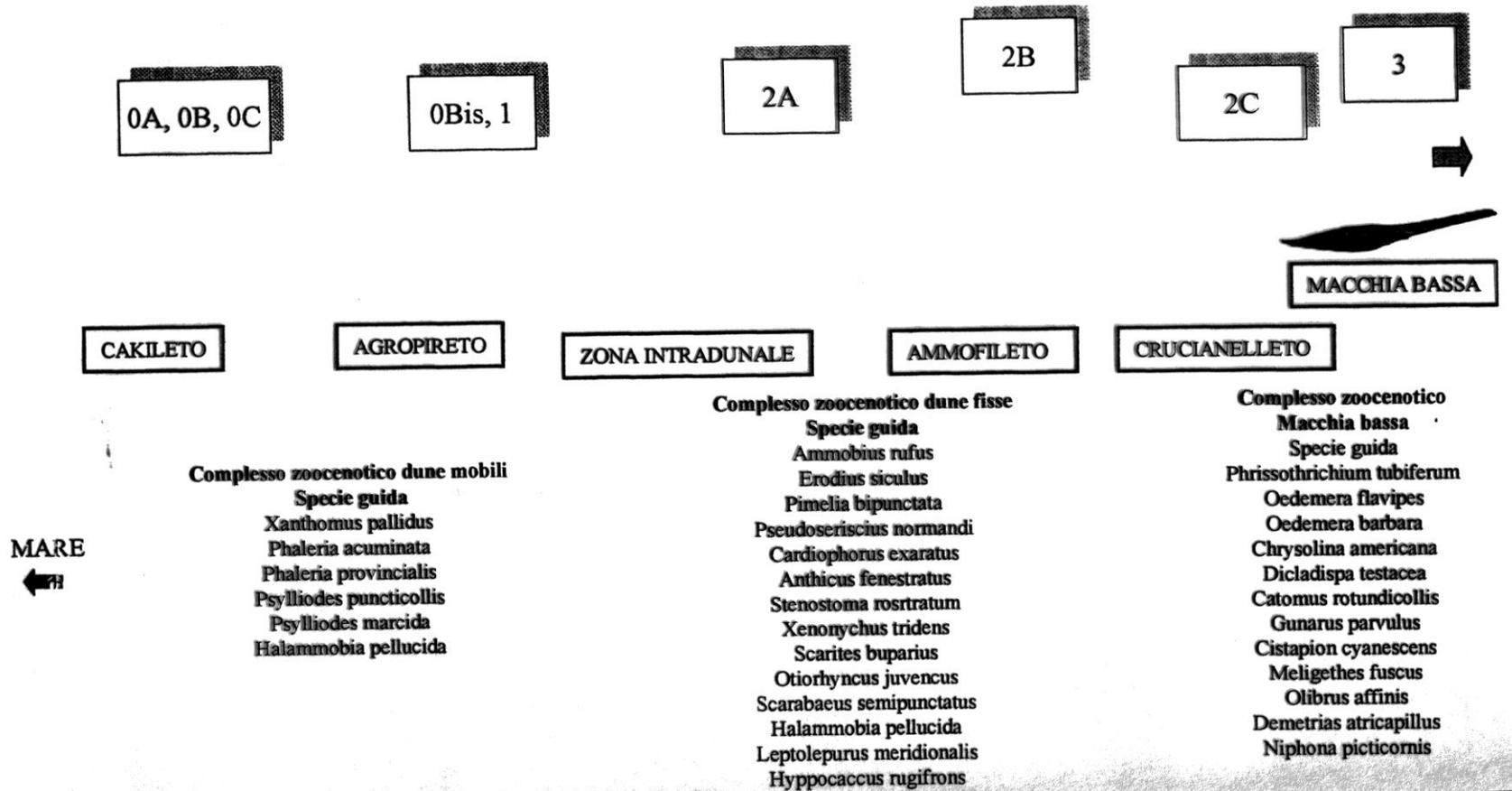
() : specie di biotopi dello stesso tipo o equivalenti, ma di altra località

Bosco « Boscat » (Palazzolo dello Stella); Querceto-Carpinetum boreoitalicum (PIGNATTI, 1953).

Substrato argilloso, terra bruna, idromorfa in corrispondenza di rare pozze non permanenti.

Esempi di applicazioni

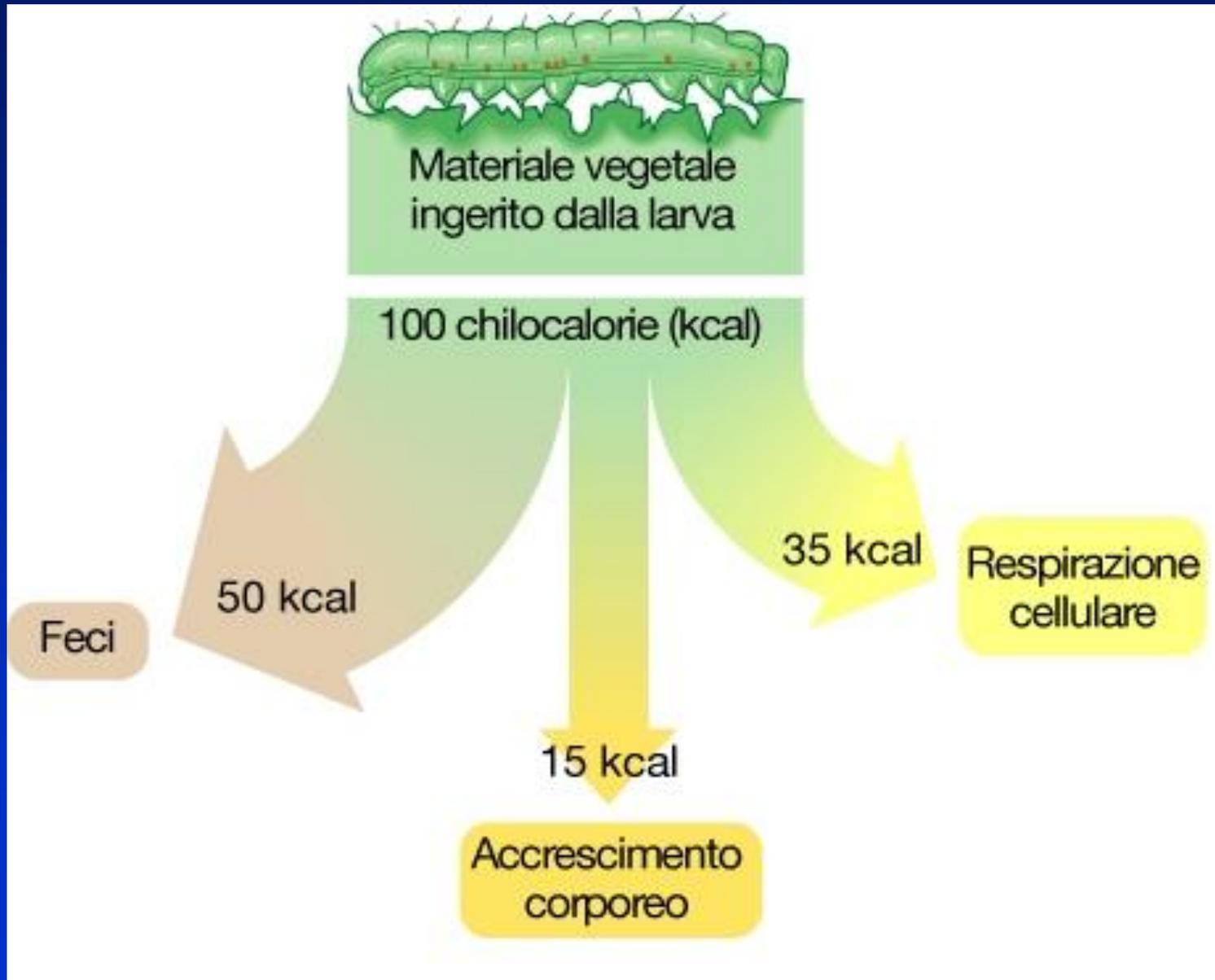
Fig. 31. Profilo longitudinale della zona d'indagine



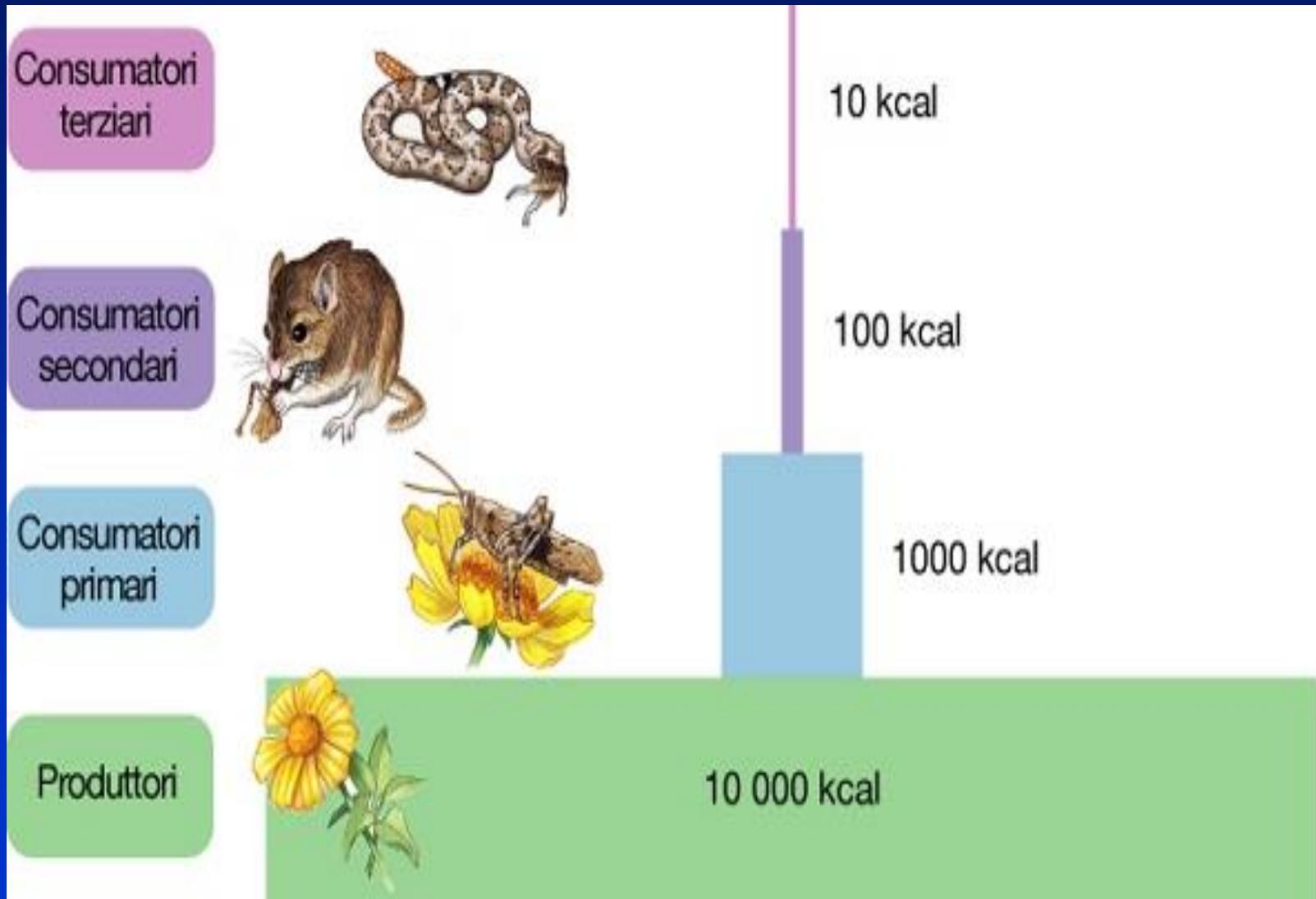
In un ecosistema ci sono
 differenti zoocenosi

Gli ecosistemi

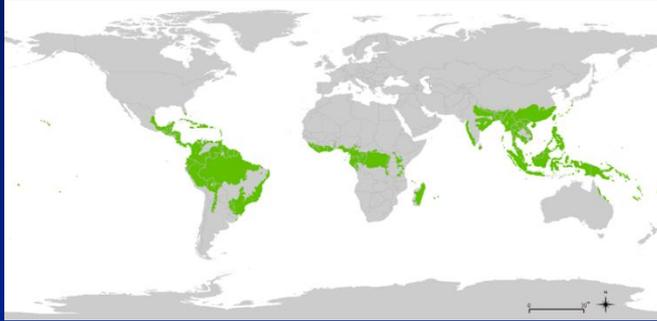
I flussi di energia in un ecosistema



Le piramidi di numeri in un ecosistema



Ecosistemi primari e secondari



Gli ecotoni



(a) Zone limite naturali tra ecosistemi



(b) Zone limite originatesi in seguito alle attività umane

Alcune specie, più generaliste possono essere favorite negli ecotoni.

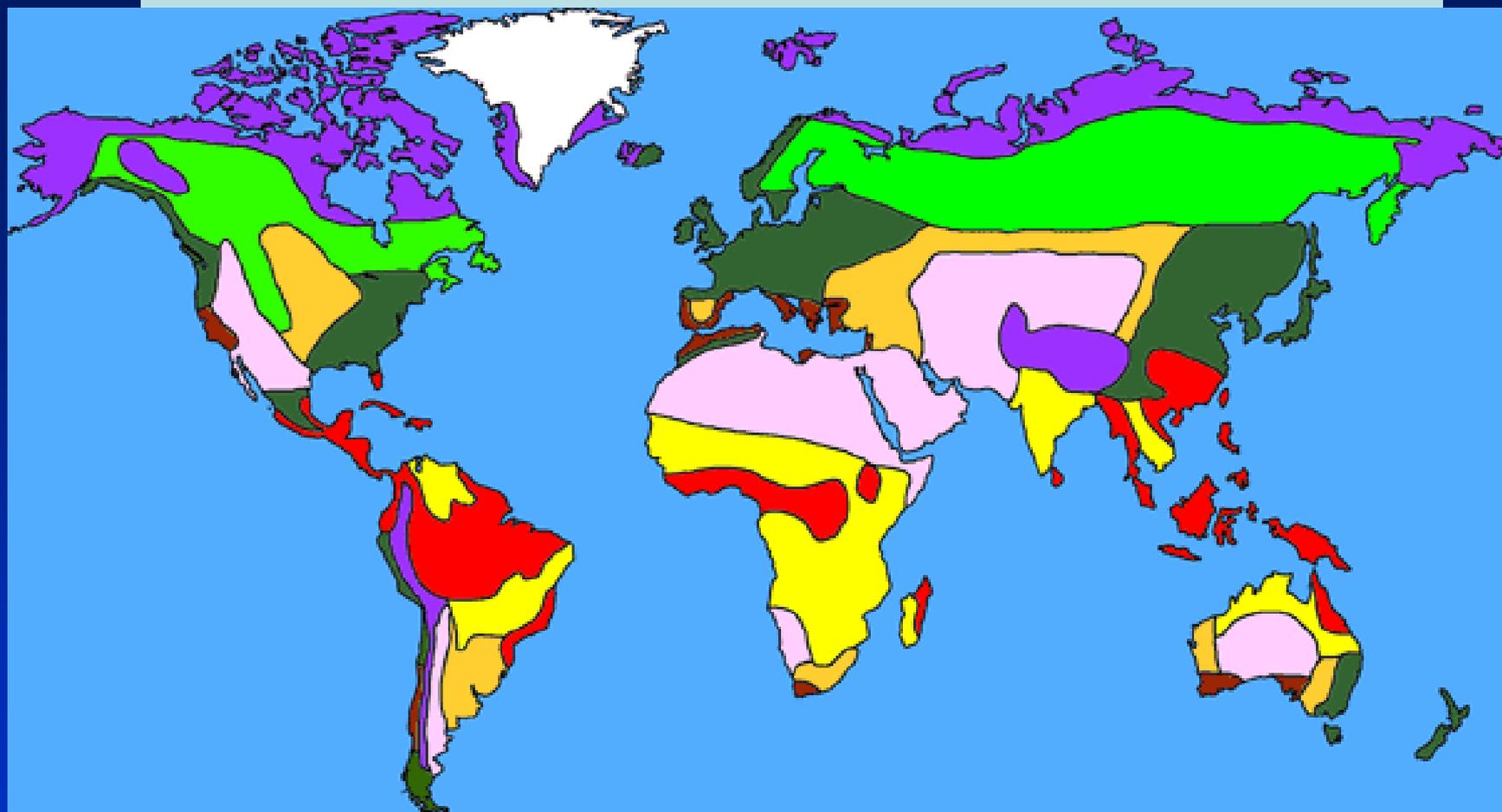
Le specialiste sono di norma specializzate per singoli ecosistemi



Biomi



Distribuzione dei biomi nel mondo



 Foresta tropicale

 Savana

 Zone aride, deserto

 Macchia mediterranea

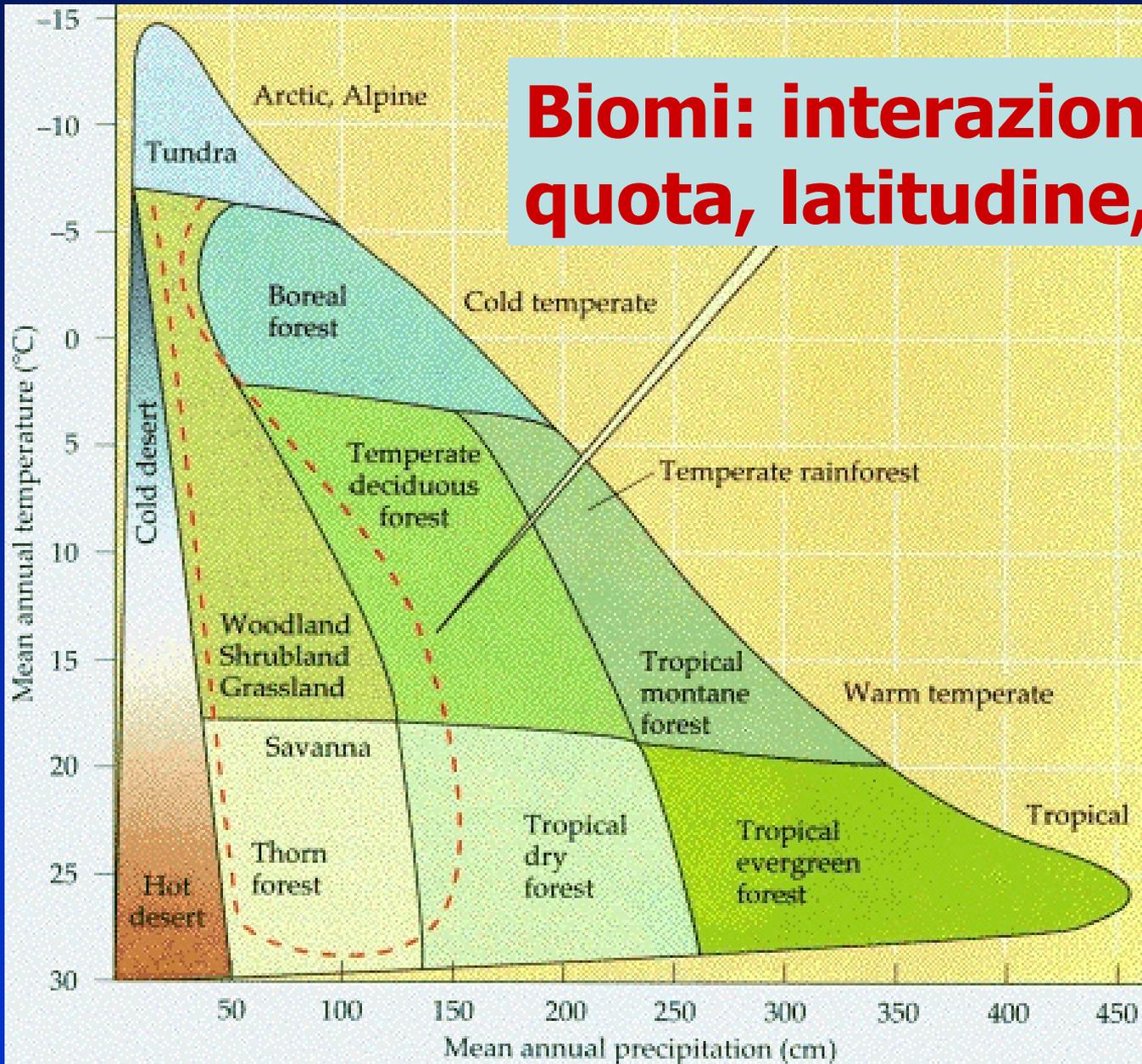
 Prateria

 Foresta temperata

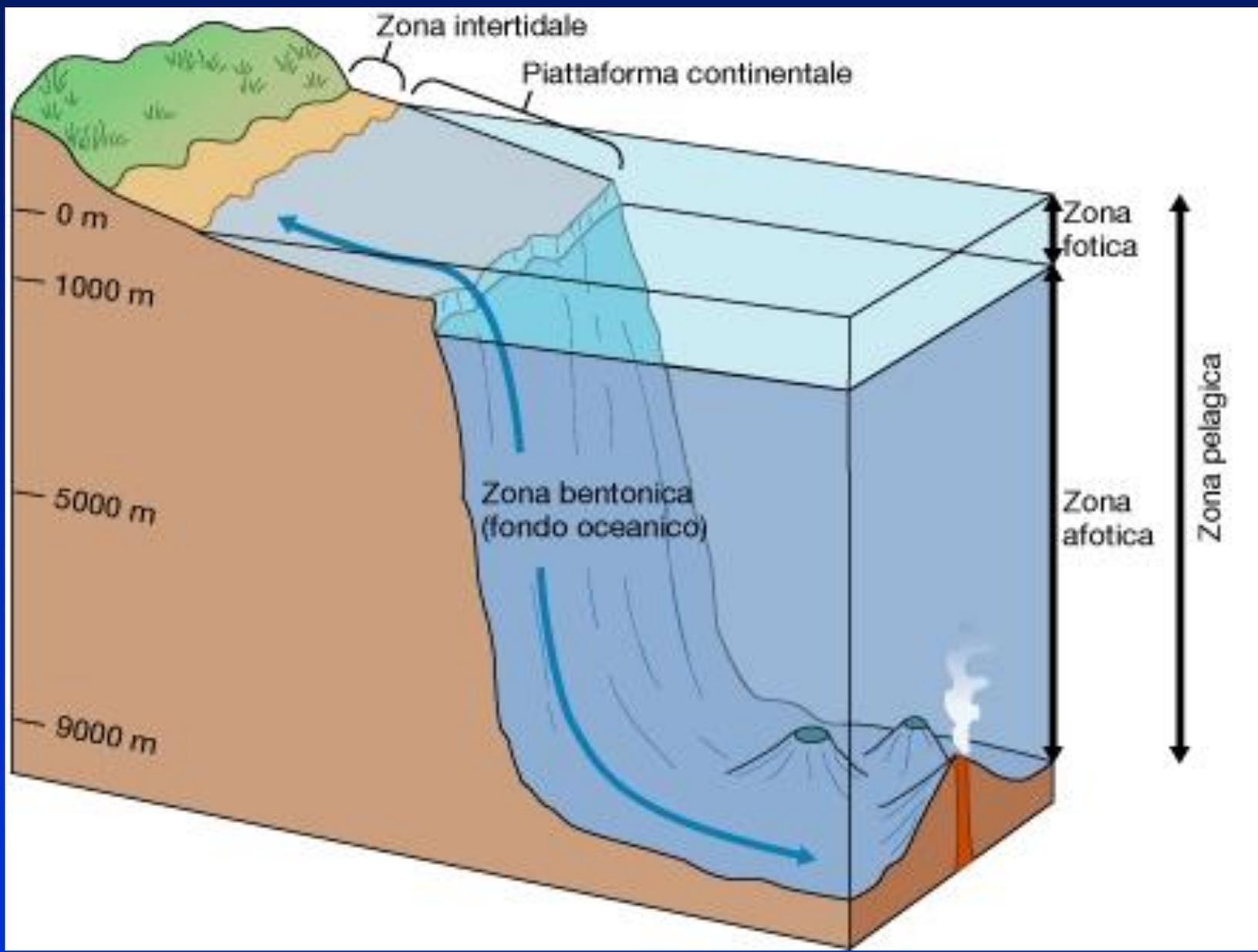
 Taiga

 Tundra artica e alpina

Biomi: interazione quota, latitudine, clima



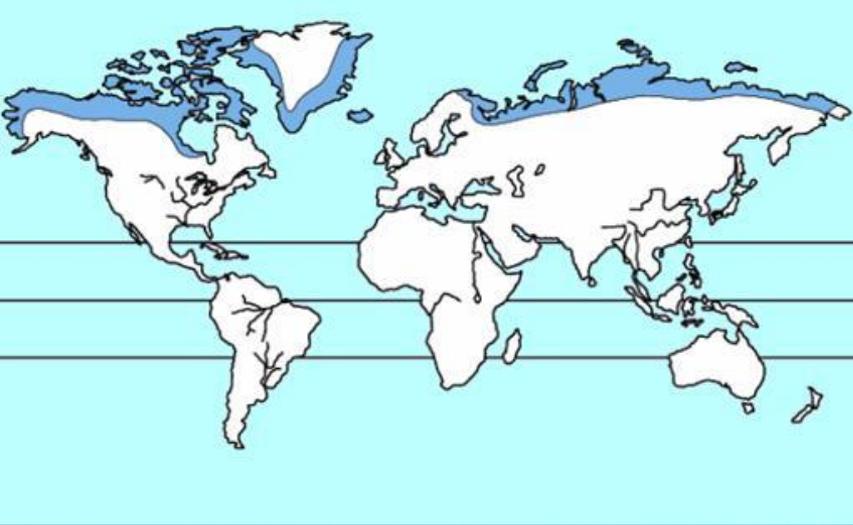
Zonazione biomi marini



Gli adattamenti animali ai biomi e la convergenza adattativa



Tundra









Adattamenti eco-fisiologici

- **Stagionalità** (letargo raro, vita sotto la neve, consumo grassi, muta)

- **Isolamento termico**

- **Zampe coperte anche sulle dita**

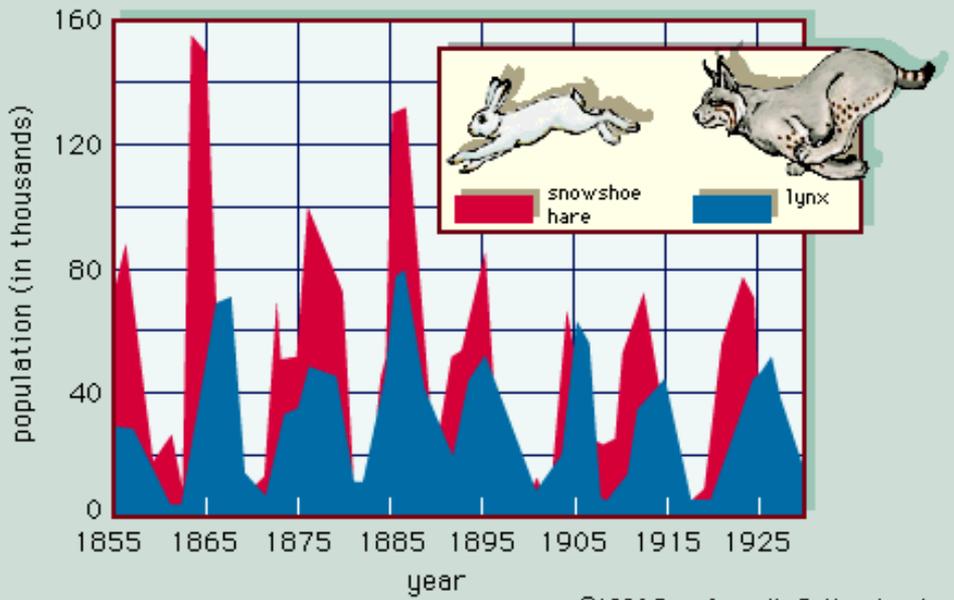
- **Accumuli di grasso grigio**

- **Ovoviviparità** (lucertola vivipara, salamandre alpine, serpente giarrettiera)



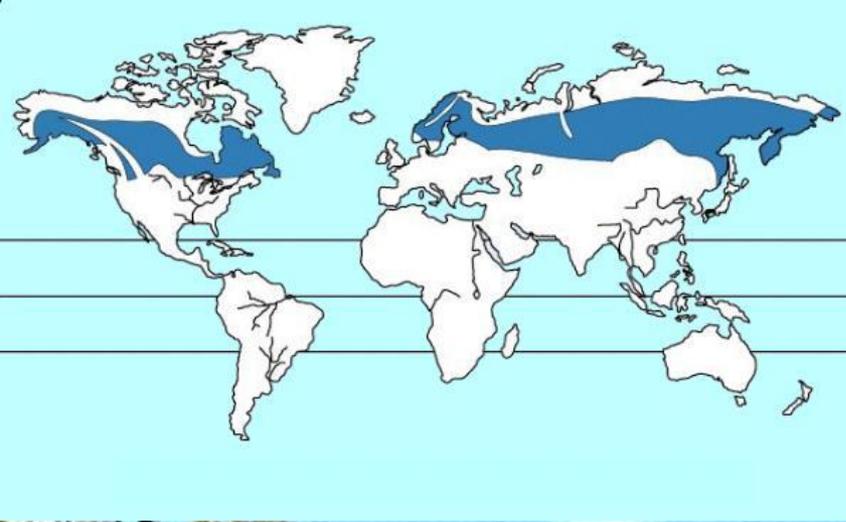
Adattamenti popolazionali e di comunità

- Oscillazioni numeriche delle popolazioni (lemming)
- Migrazioni stagionali degli erbivori
- Migrazioni uccelli limicoli
- Grande disponibilità trofica di insetti acquatici concentrata in estate
- Cicli preda-predatore (lepre-lince)



- Ampia dimensione dell' home range

Taiga









Adattamenti eco-fisiologici

(in parte simili alla tundra per il freddo invernale)

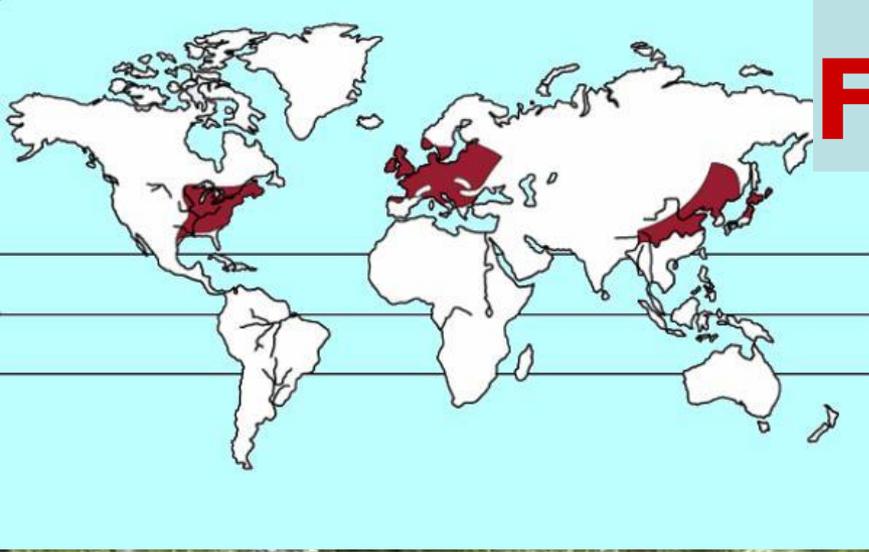
- **Stagionalità** (letargo, vita sotto la neve, consumo grassi, muta stagionale)
- **Isolamento termico**
- **Zampe coperte anche sulle dita**
- **Accumuli di grasso grigio**
- **Ovoviviparità**
- **Specializzazione a nutrirsi di aghi conifere** (flagellati simbionti)

Adattamenti popolazionali e di comunità

- Oscillazioni numeriche delle popolazioni minori rispetto alla taiga
- Migrazioni stagionali degli erbivori verso praterie a sud e verso la tundra a nord
- Cicli preda-predatore (lepre-lince)
- Maggiori risorse disponibili rispetto alla tundra
- Differenziazione nicchia
 - predatori notturni (allocco notturno di boschi umidi; allocco di Lapponia diurno vari tipi boschi; allocco degli urali intermedio)
 - predatori mammiferi (ghiottone necrofago e bacche, rispetto a lince e lupo, altri mustelidi arboricoli come le martore e zibellino)



Foresta temperata









Adattamenti eco-fisiologici

- Stagionalità ridotta

- Letargo nei gliridi

- Ibernazione in rettili ed anfibi

- Periodo larvale xilofago degli insetti



Adattamenti popolazionali e di comunità

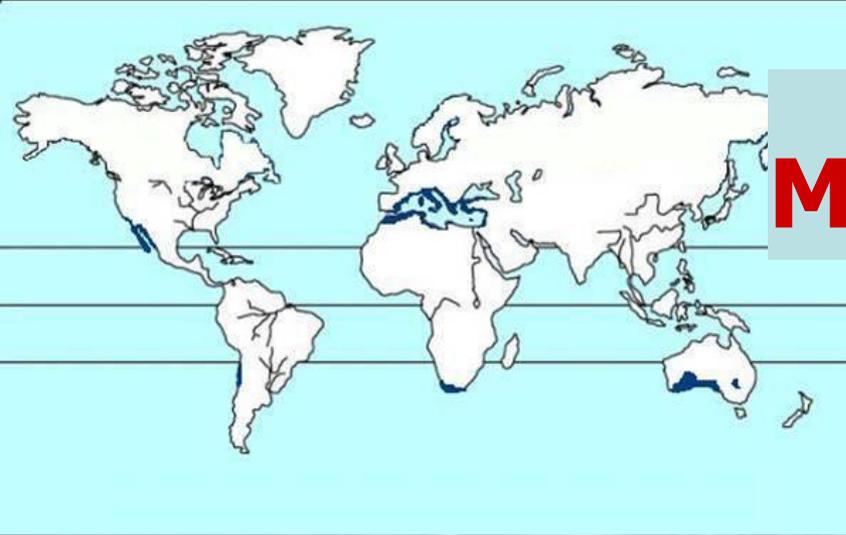
- Migrazioni stagionali uccelli

- Ripari naturali anche d' inverno per cui ibernazione e vita lunga in insetti

- Comunità più stabile (K-selezionati)

- Uso dei frutti del bosco nella stagione autunnale e diete differenziate (orso, volpe)



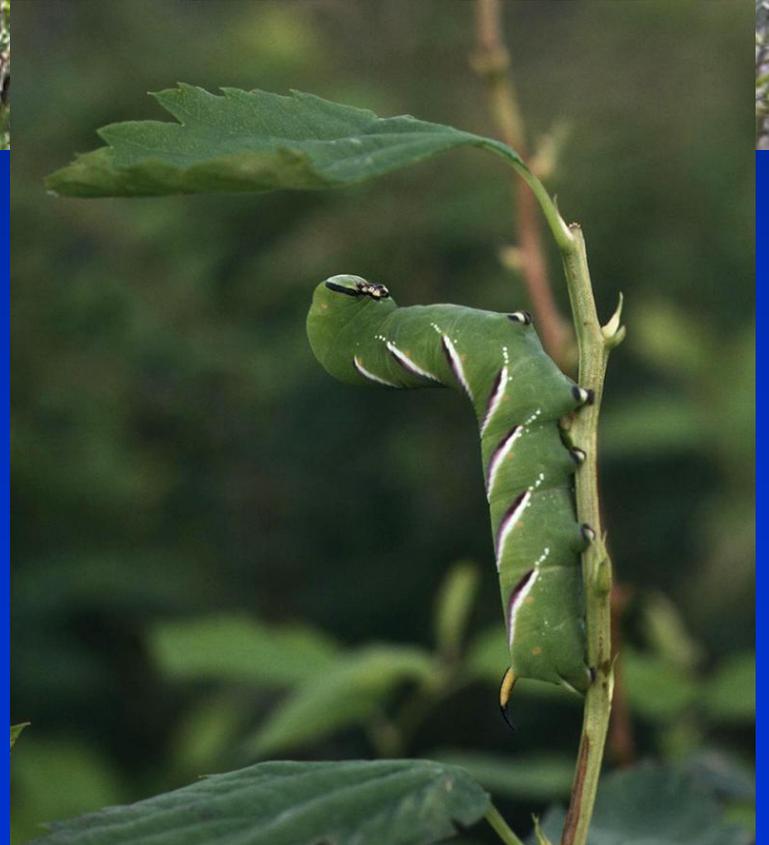


Macchia mediterranea









Adattamenti eco-fisiologici

- Netta stagionalità con estivazione

- Attività serale mattutina

- Resistenza all'aridità e

- Sviluppo rapido negli animali acquatici



Adattamenti popolazionali e di comunità

- Migrazioni stagionali uccelli

- Coevoluzione bacche uccelli autunnali



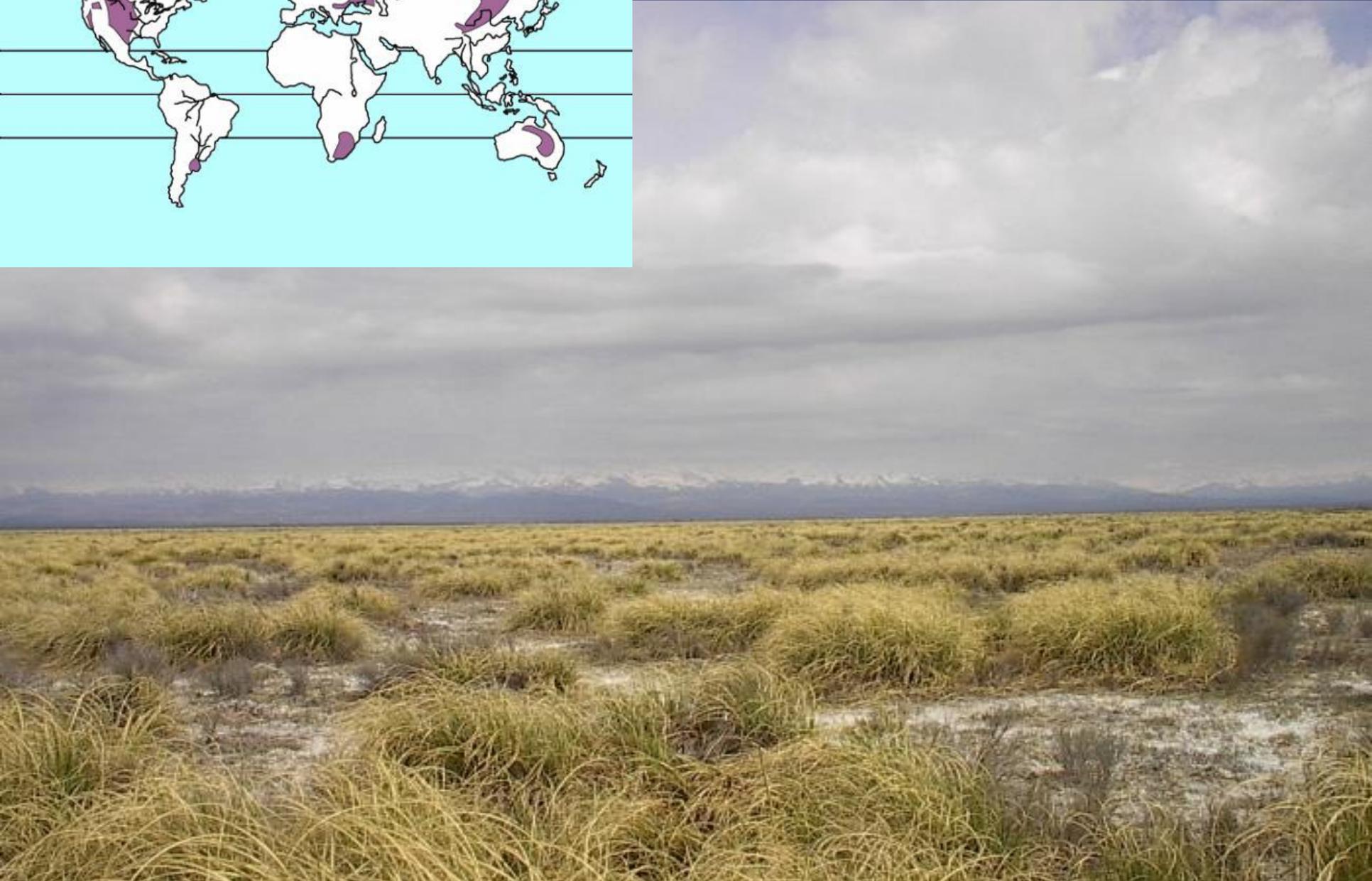
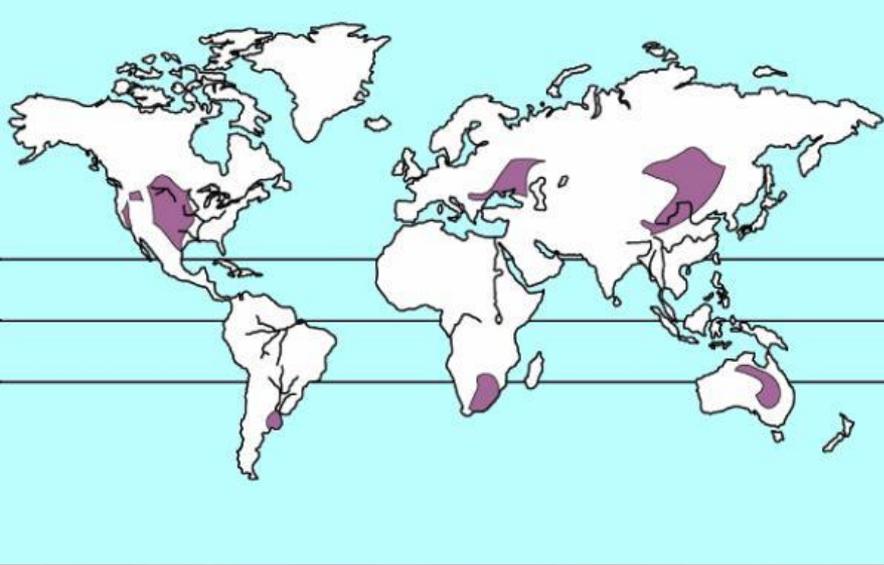
- Antofagia, nettaro-fagia, frugivoria in lucertole insulari

- Uccelli nettari-vori



- Fenologia modificata in popolazioni

Prateria





Praterie primarie e secondarie





Adattamenti eco-fisiologici

- Vita sotterranea

- Roditori anche carnivori

Adattamenti popolazionali e di comunità

- Socialità spinta (roditori)

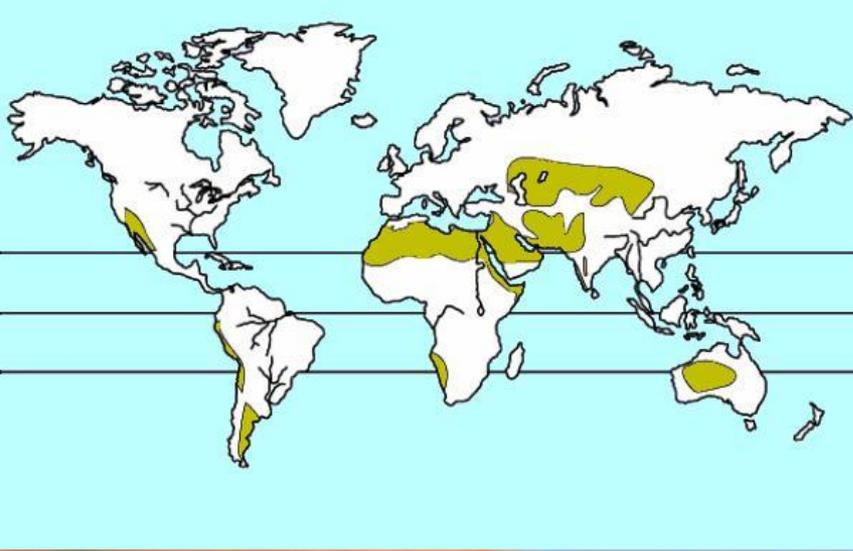
- Vita di branco (ungulati, canidi)

- Migrazioni stagionali N-S di mammiferi (saiga, bisonti) e uccelli



- Strategie alla predazione (camuffamento, inseguimento, agguato)

Deserto





Australia



Arabia saudita



Cina e Mongolia



Turkmenistan







Adattamenti eco-fisiologici

- Vita sotterranea

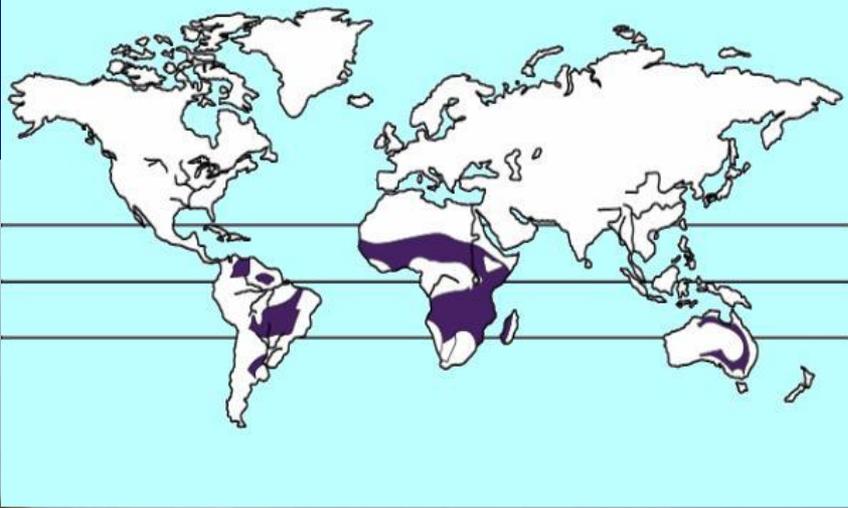
- Resistenza ad aridità

Adattamenti popolazionali e di comunità

- K-selezione



Savana







Adattamenti eco-fisiologici

- Vita sotterranea

- Velocità di reazione

- Resistenza ad aridità

- r-selezione





Adattamenti popolazionali e di comunità

- **Socialità** (roditori)

- **Vita di branco** (ungulati, canidi, felidi)

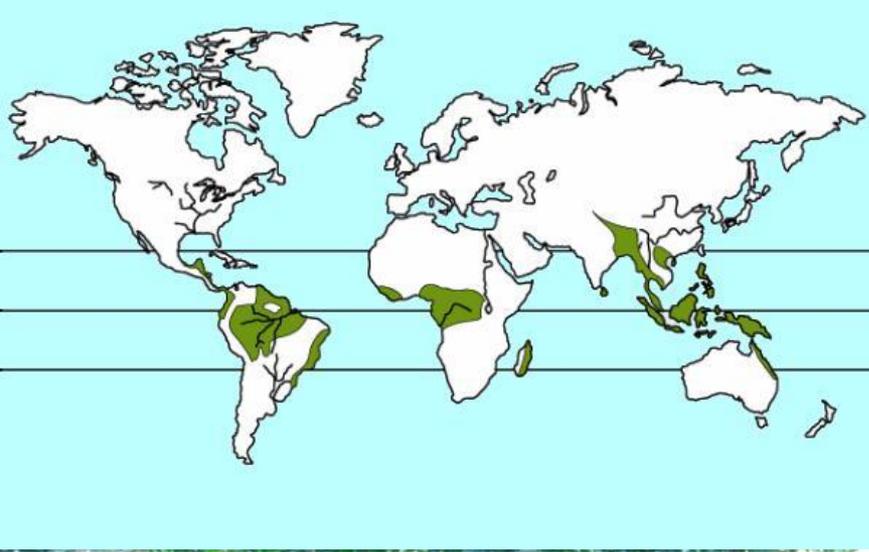


- **Migrazioni stagionali N-S di mammiferi** (antilopi, elefanti) e **uccelli**



- **Strategie alla predazione** (camuffamento, inseguimento, agguato)

Foresta tropicale











Adattamenti eco-fisiologici

- Vita arboricola

- Vita umicola

- Sviluppo diretto in anfibi o molto rapido

- Elevata specializzazione dei fitofagi

- Criptismo

- Comunicazione sonora

Adattamenti popolazionali e di comunità

- K-selezione